

0326
Kusts.
1917

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DES NATURALISTES
DE MOSCOU.

SECTION BIOLOGIQUE,
publiée
sous la Rédaction du Prof. M. Menzbier, du Prof. Nowikow, du Prof. Golenkin,
du Prof. L. Koursanow et du Prof. A. Severtzow.

.....
ANNÉE 1917.
.....

NOUVELLE SÉRIE. TOME XXXI.
(Avec 4 planches).

БЮЛЛЕТЕНЬ
МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА
ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ.

ОТДЕЛЪ БИОЛОГИЧЕСКИЙ,
под редакцией проф. М. Мензбира, проф. М. Новикова, проф. М. Голенкина,
проф. Л. Курсанова и проф. А. Северцова.

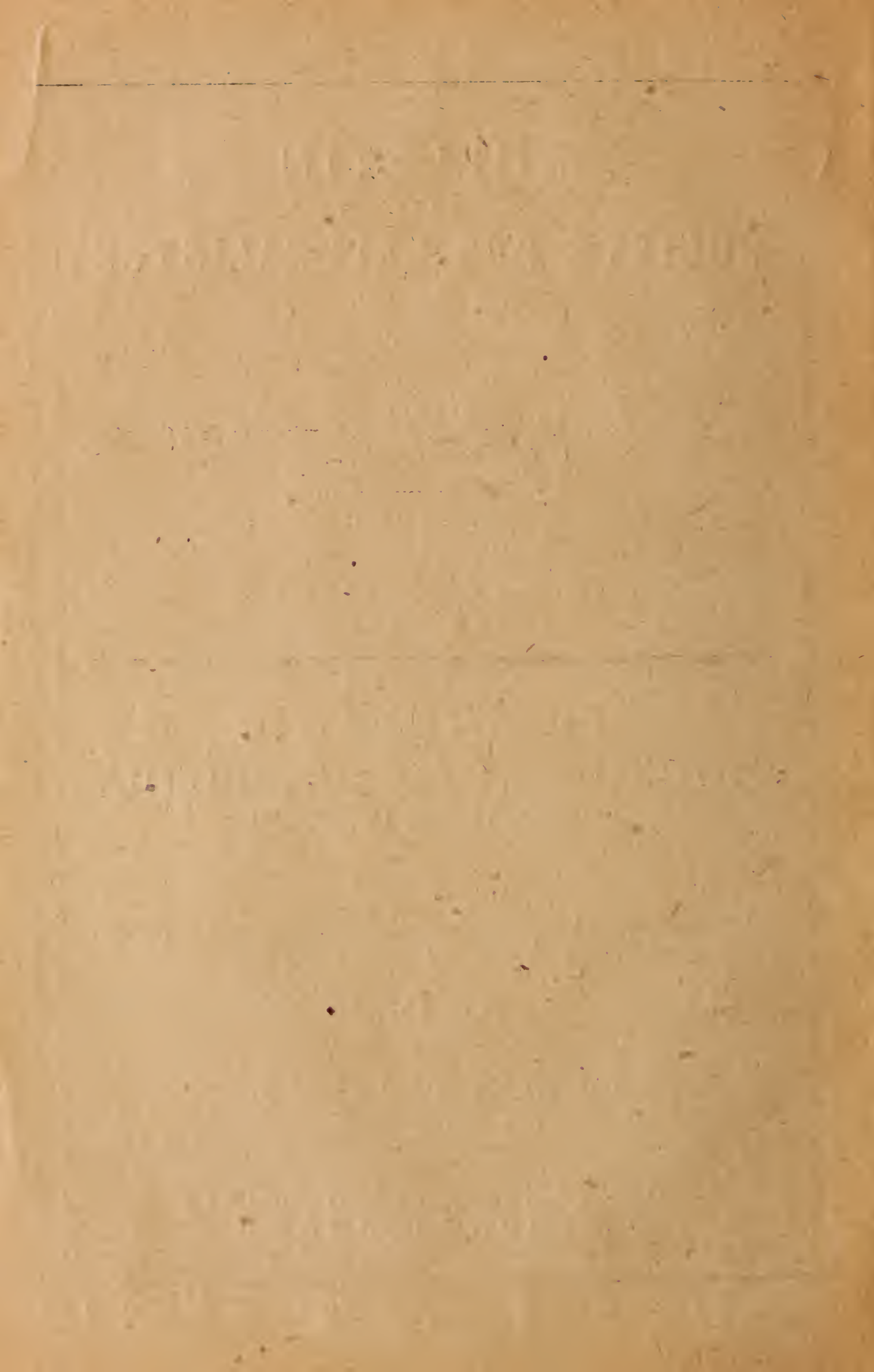
.....
ГОД 1917.
.....

НОВАЯ СЕРИЯ. ТОМ XXXI.

С 4 табл. рисунков.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ 1922

116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200



BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DES NATURALISTES
DE MOSCOU.

SECTION BIOLOGIQUE,
publiée
sous la Rédaction du Prof. M. Menzbier, du Prof. Nowikow, du Prof. Golenkin,
du Prof. L. Kursanow et du Prof. A. Severtzow.

.....
ANNÉE 1917.
.....

NOUVELLE SÉRIE. TOME XXXI.
(Avec 4 planches).

БЮЛЛЕТЕНЬ
МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА
ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ.

ОТДЕЛ БИОЛОГИЧЕСКИЙ,
под редакцией проф. М. Мензбира, проф. М. Новикова, проф. М. Голенкина,
проф. Л. Курсанова и проф. А. Северцова.

.....
ГОД 1917.
.....

НОВАЯ СЕРИЯ. ТОМ XXXI.
С 4 табл. рисунков.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ 1922

XB
U863

n. 3

т. 31

1917

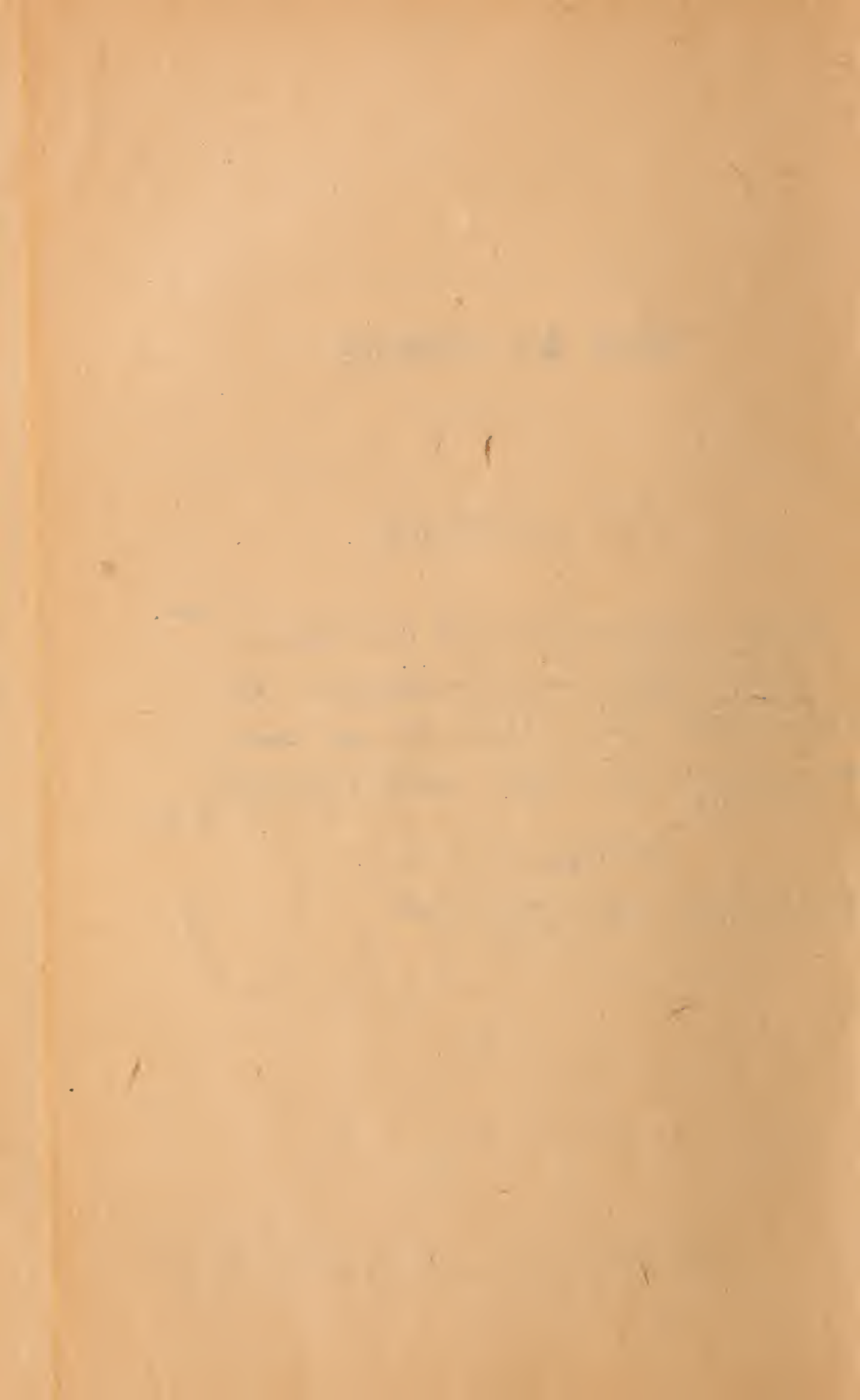
Table des matières.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	<i>Pages.</i>
Kursanov. — Recherches morphologiques et cytologiques sur les Urédinées (Avec 4 pl.)	1
Л. И. Курсанов. Морфолого-цитологические исследования в груп- пе ржавчинных грибов	130
Протоколы заседаний Московского Общества Испытателей Природы за 1917 г.	1—35
Годичный отчет Московского Общества Испытателей Природы за 1916—1917 г.	1—10

Приложения к протоколам.

А. Н. Мазарович. О гольте южного Поволжья	23
A. Masarowitch. Le gault du bas-Volga	34



Recherches morphologiques et cytologiques sur les Urédinées.

Avec 4 planches.

Par

L. Kursanov.

Introduction.

Plus de dix ans se sont écoulés depuis la publication des premiers travaux de Blackman (1904) et de ceux de Christman (1905) qu'on peut considérer comme fondamentaux pour la morphologie des Urédinées. Depuis lors ont paru d'autres recherches assez nombreuses et ayant également pour objet principal l'élucidation du processus de la transformation de la phase uninucléée en phase binucléée, accompagné de la réunion des noyaux dans le premier synkarion, ordinairement interprétée comme une fécondation.

Nous trouvons dans ces travaux, comme aussi dans d'autres plus anciens (principalement dans ceux de Sappin Trouffy, 1896), mis en lumière par des recherches plus récentes, des faits nombreux sur ces moments d'une importance fondamentale dans la morphologie des Rouilles.

Malgré cela les auteurs ne s'accordent point sur la question de l'interprétation des processus observés et de leur origine dans l'évolution des Urédinées. Aux yeux des uns (Blackman, Maire, Pavillard et Lotsy) ce processus de „fécondation“ est essentiellement apogamique et tire son origine des Floridées; à l'avis des autres (Christman, Olive, Krieg) l'origine de ce processus sexuel doit être cherchée chez les champignons inférieurs (zygomycètes). Pour Blackman et d'autres la „cellule fertile“ est une cellule femelle—une oosphère, et la spermatie—une cellule mâle, tandis que pour Christ-

man la première est un isogamète (un descendant de l'isogamète des champignons inférieurs) et la spermatie—une conidie haploïde ayant perdu la faculté germinative. De plus, Blackman considère les formes à écidies comme primitives, pendant que d'autres font provenir les Urédinées des formes privées d'écidies, telles que les Micro- et les Lepto- (suivant la terminologie de Schröter) ¹⁾. Il est donc clair que ces questions sont encore loin d'être définitivement élucidées, de sorte que la publication d'un nouveau travail sur ce sujet, même aussi détaillé que le nôtre, nous semble ne pas avoir besoin de justification.

En entreprenant ce travail nous avons eu en vue surtout l'étude morphologique des formes incomplètes ou, plus exactement, privées d'écidies. On trouve quelques données à cet égard outre chez Sappin Trouffy (1896) et R. Maire (1900 et 1902), aussi chez des investigateurs plus récents, tels que Blackman (1906), Christman (1907), Olive (1908), Werth und Ludwig (1912); mais nous pensons qu'une étude suivie, plus approfondie de cette question pourrait présenter de l'intérêt aux points de vue suivants:

1. Des considérations morphologiques et systématiques montrant dans beaucoup de cas plus ou moins clairement que telles formes incomplètes actuelles ou telles autres sont des formes regressives, c'est surtout leur étude qui pourrait donner des indications sur la manière dont les rapports entre la génération uninucléée et la binucléée ont évolué au cours de ce développement regressif et

¹⁾ Désireux d'abrégier cet article, autant que possible, j'omets ici la revue préalable détaillée habituelle de la littérature du sujet. J'espère que cela ne créera pas de difficultés aux lecteurs, vu que l'état général des questions, que je traite, peut être considéré comme plus ou moins connu. Quant aux citations plus spéciales je les ferai au fur et à mesure au cours de mon exposition. Si pourtant des difficultés se présentaient, on pourrait recommander de parcourir d'abord un des aperçus généraux sur les Urédinées, comme il en a paru quelques-uns dernièrement. Nous indiquerions avant tout l'article de R. Maire (Progr. rei bot. IV, 1, 1911), puis l'aperçu général dans le livre de Grove, *The British Rust Fungi*, 1913. Comme ouvrage plus court, mais suffisant pour acquérir des connaissances préalables, on pourrait nommer l'article de Pavillard, *La sexualité et l'alternance des générations chez les Champignons* (Rev. Scient. T. 51, 1913). Une revue historique de la littérature du sujet se trouve enfin dans mon travail en langue russe: *Морфологическія изслѣдованія въ группѣ Uredineae* (Ученыя записки Московск. университета. T. 36, 1915).

aussi sur les phénomènes de la „fécondation“ etc. comparés à ce que nous observons dans la fructification écidienne des formes complètes originaires. Peut-être, cette étude fournirait-elle aussi quelques points d'appui pour savoir, quelle est en ce moment la véritable signification morphologique des phénomènes fondamentaux mentionnés dans le cycle du développement des Urédinées par rapport à laquelle, comme nous l'avons dit, les auteurs manifestent des différences d'opinion si profondes.

2. D'autre part, des conclusions inverses nous ont aussi semblé possibles au moins dans certains cas, si l'on prend pour point de départ les particularités de l'histoire du développement et qu'on en tire une conclusion sur l'évolution de la forme donnée.

3. En dernier lieu, il a paru nécessaire, dans l'intérêt d'une comparaison avec les formes incomplètes, d'étudier plus en détail les formes complètes, avant tout et autant que possible, tous les types de leur fructification écidienne. En dehors de la comparaison des particularités de l'alternance des générations, de celles de la fécondation etc. on pourrait encore tirer parti des données obtenues pour comparer au point de vue purement morphologique la structure et le développement des différentes fructifications et leurs rapports morphologiques réciproques.

CHAPITRE I.

Fructifications écidienues.

La plupart des données qu'on trouve dans la littérature se rapportent à ce genre de fructification, qui peut donc être considérée comme mieux étudiée que d'autres. Nous profitons de cette circonstance pour commencer notre étude par elle, afin de pouvoir nous en servir dans la suite comme d'une mesure précise dans nos comparaisons avec les fructifications primordiales des formes privées d'écidies, dont nous avons fait l'objet principal de nos observations exposées dans le chapitre suivant.

On sait qu'il existe 5 types d'écidies: 1) *Aecidium*, 2) *Caeoma*, 3) *Endophyllum*, 4) *Peridermium* et 5) *Roestelia*. Les données littéraires ne se rapportent qu'aux trois premiers. L'histoire du développement des deux derniers est restée presque tout à fait inconnue, tandis que pour les 3 autres beaucoup de questions essentielles de la structure et du développement peuvent être considérées comme plus ou moins élucidées, surtout sous le rapport de la formation des premières cellules binucléées dans la fructification. Cette question a surtout attiré l'attention des investigateurs pendant ces dix années dernières, à commencer par Blackman (1904).

Parmi les autres questions indispensables à la compréhension de la nature morphologique de la fructification écidienne nous croyons opportun d'en noter pour le moment trois, savoir: *en premier lieu*, la question de l'origine de la couple de cellules qui se conjuguent d'une façon ou d'une autre pour former les premières cellules binucléées; *en second lieu*, la question du moment de l'apparition du stade binucléé: s'il commence toujours dans l'écidie à un endroit déterminé (par les cellules basales), ou si, peut-être, les mêmes

variations sont possibles qu'on observe dans les fructifications primaires des formes incomplètes (v. plus bas chap. II); *en troisième lieu*, enfin, la question de la structure générale de la fructification, et, en particulier, celle de la signification morphologique du „pseudoparenchyme stérile“ dans l'écidie et de ses rapports avec les „cellules stériles“ des auteurs, souvent décrites par eux en parlant de la fécondation dans le *Cacoma* et considérées par quelques-uns (Blackman) comme des trichogynes.

1. L'Écidie.

De Bary (1884) avait déjà donné une idée généralement juste de la formation de l'écidie d'un primordium rond ou ovoïde, d'abord homogène, puis se différenciant en deux moitiés,—une supérieure, formée d'un pseudoparenchyme stérile, et une inférieure, dont les cellules donnent naissance aux cellules de la base des écidiospores.

La question du rapport génétique des cellules de ces deux parties du primordium entre elles a été discutée plus d'une fois par les auteurs modernes. Lotsy dit à ce propos: „Diese obere Masse (le pseudoparenchyme stérile) scheint wenigstens teilweise von der unteren gebildet zu sein“ (Lotsy 1907, p. 633). Puis Olive (1908) a réussi d'observer (chez *Urom. Scirpi*) la séparation des cellules du pseudoparenchyme des hyphes riches en protoplasme de la partie inférieure. Mais c'est chez Fromme (1914), que nous trouvons la solution la plus radicale de cette question. Suivant les investigations de cet auteur la jeune écidie serait composée principalement de hyphes dressées verticalement, dont les cellules terminales „se stérilisent“ ensuite, en commençant par en haut, puis forment le pseudoparenchyme stérile, en se renflant sous forme de boules et en s'accolant. Les cellules des mêmes hyphes situées immédiatement au-dessous des stériles sont fertiles et se conjuguent ensuite deux à deux pour former les premières cellules binucléées. C'est ce mode de conjugaison—la fusion isogamique de deux cellules fertiles appartenant à des hyphes voisines (d'après Christman)—qui, selon Fromme, a lieu le plus fréquemment dans l'écidie et probablement aussi dans d'autres fructifications.

Quant à la deuxième des questions préliminaires, que nous nous sommes posées, savoir: le moment de l'apparition du stade binu-

clée, presque toutes les données dont nous disposons et qui se rapportent à 20 formes au moins, montrent que les cellules basales des chaînettes des spores sont toujours les premières binucléées ¹⁾.

Ce n'est que chez Pucc. Poarum qu'elles apparaîtraient, selon Blackman (1906), dans des assises plus profondes du feutrage des hyphes et qu'elles pourraient se diviser 1 ou 2 fois avant de donner naissance aux cellules de la base.

Tel est, en accord avec les données littéraires, l'état de nos connaissances sur l'écidie.

Outre les formes observées seulement en passant (Pucc. Violae, Urom. Pisi, v. chap. II), nous avons fait des recherches spéciales sur les écidies de Pucc. Pruni spinosae (Accid. punctatum), Pers.; Ochropsora Sorbi (Accidium leucospermum); Pucc. Graminis Pers. et Pucc. Caricis Rebent.

Puccinia Graminis Pers.

Le primordium écidien présente, comme l'avait déjà décrit en partie de Bary (1884), un corps rond ou verticalement aplati, dans lequel commence à des stades très jeunes la différenciation en une partie supérieure stérile et une inférieure fertile. A la fin de ce processus le pseudoparenchyme stérile est composé de grandes cellules vésiculaires, presque exemptes d'un contenu vivant, et occupe les deux tiers supérieurs du primordium entier; la partie inférieure de celui-ci conserve un caractère hypheux plus clair et est composée de cellules assez riches en protoplasme. Elle a l'air de recouvrir d'en bas comme d'une calotte un ensemble oval de cellules pseudoparenchymateuses, de manière qu'une coupe longitudinale diamétrale fait voir une limite entre la partie fertile et la stérile arquée vers le bas.

Quoique nous n'ayons pas fait de recherches spéciales sur l'origine des cellules pseudoparenchymateuses, — l'objet étant peu favorable à cause de la densité et de l'irrégularité du feutrage de hyphes, — cependant il a été souvent possible d'établir assez clairement un rapport génétique des cellules stériles avec les éléments dressés dans le sens vertical de la partie fertile située au-dessous; d'autre part, il

¹⁾ Nous les voulons nommer de suite plus court cellules basales ou cellules de la base.

est difficile d'admettre que tout le pseudoparenchyme ait ici l'origine, que lui suppose Fromme (1914). Son opinion est combattue par la circonstance que tout l'ensemble pseudoparenchymateux arrondi a ici en général une structure assez clairement radiaire: les cellules les plus grandes sont disposées au milieu et diminuent peu à peu vers la périphérie (latéralement et vers le haut), en formant des cellules d'un caractère mycélien, lesquelles revêtent tout le primordium sous forme d'une enveloppe plus ou moins poreuse. Il est permis de penser qu'une telle structure radiaire indique que le développement part non seulement des hyphes venant d'en bas, mais aussi des modifications analogues de cellules des hyphes disposées latéralement et plus haut.

Comme premières cellules binucléées on voit apparaître ici, ainsi que dans la plupart des autres cas, des cellules basales de l'écidie; elles se forment d'abord au centre de la surface caliciforme de la partie fertile sous forme d'un petit groupe compact

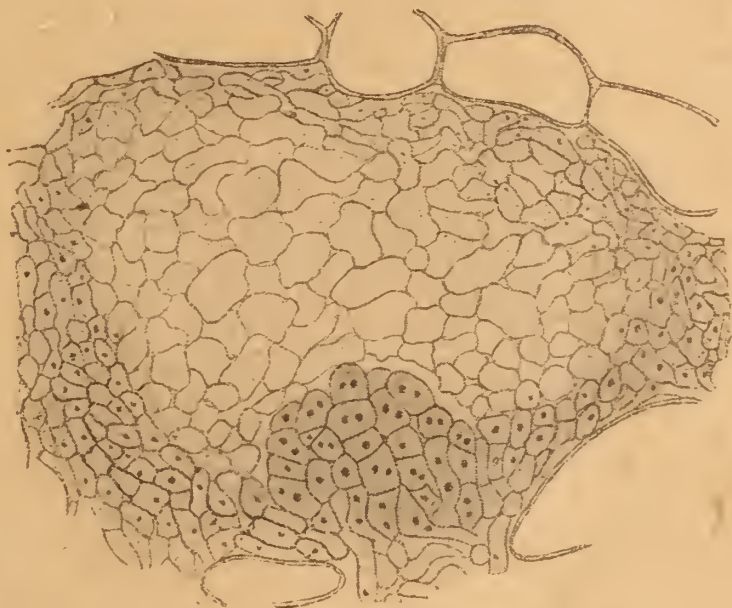


Fig. 1. *Puccinia Graminis Pers.* $\times 340$.

de cellules allongées (5—6 dans une coupe diamétrale). Aussitôt après l'apparition de ce groupe des premiers „basides“ leur activité commence, et le groupe s'accroît en même temps en large par l'annexion aux bords de nouvelles cellules, qui se joignent aussi très intimément aux précédentes (fig. 1 dans le texte). Grâce à ce caractère d'accroissement la masse des écidiospores binucléées a dans une coupe diamétrale l'aspect d'une coupole élevée à parois raides insérée dans le tissu pseudoparenchymateux. Ce que nous voyons sous le microscope montre que ce n'est pas seulement un déplacement qui se produit ici, mais aussi une dissolution des éléments du pseudoparenchyme, vu qu'un aplatissement des cellules plus haut n'a pas lieu.

Quant au mode de la formation des premières cellules binucléées

de l'écidie, cette question n'a pu être résolue ici, quoique dans notre matériel nous ayons eu des stades jeunes. Le fait est que la fixation à l'acide chromo-acétique donnait de très mauvais résultats: le contenu des cellules de la base et des avoisinantes se contractant en une masse fortement teinte, dans laquelle il était quelquefois difficile de distinguer même les noyaux. N'ayant pas examiné des stades assez jeunes fixés par d'autres méthodes, nous ne voulons pas risquer de tirer des conclusions sur le mode de la formation de ces cellules binucléées primaires. On ne peut affirmer qu'une chose, c'est que ces cellules se transforment directement en cellules de la base de l'écidie et que, à en juger par le fait qu'elles sont disposées en rangées serrées et se terminent en bas à peu près au même niveau, il est permis de penser qu'elles se forment aussi dans une assise définie, à la limite même du pseudoparenchyme stérile (fig. 1) ¹⁾. Résumant ce qui vient d'être dit, nous pouvons donc noter les traits suivants dans l'écidie de Pucc. Graminis: 1) les cellules de la base sont les premières cellules binucléées; 2) elles sont disposées en une assise compacte et se forment au même niveau, et 3) les premières cellules de la base apparaissent au centre du primordium sous forme d'un petit groupe compact, qui croît ensuite en large jusqu'à ses dimensions définitives en annexant de nouveaux éléments à la périphérie.

Puccinia Caricis Rebent.

Le début du développement du primordium chez cette forme correspond presque entièrement au type de Pucc. Claytoniata et d'autres décrits par Fromme (1914). Les écidies s'ébouchent sous l'épiderme même de la feuille et ont dès le commencement une structure très régulière. Elles se composent principalement d'un faisceau de hyphes dressées verticalement, qui s'appliquent avec leurs bouts libres sur l'épiderme et par cela le soulèvent visiblement déjà dans les stades jeunes. Le développement du pseudoparenchyme, qu'on a pu suivre ici dans tous ses détails, se passe chez la forme que nous avons examinée exactement comme l'a décrit Fromme.

A des stades plus jeunes on peut voir les cellules supérieures

¹⁾ Mentionnant des figures nous sous-entendons celles des tableaux. Là où il s'agit de figures dans le texte, nous l'indiquons toujours.

(situées le plus près de l'épiderme) des hyphes verticales mentionnées se boursouffler et devenir plus pauvres en protoplasme (fig. 2). Aux stades ultérieurs on voit un processus semblable se produire aussi dans des éléments situés plus bas des mêmes hyphes etc. jusqu'à ce que 5—6 assises de cellules se transforment de cette façon en tissu pseudoparenchymateux. La fig. 3, faite à un grossissement plus fort, permet de pénétrer un peu plus loin dans ce processus de „stérilisation“ des cellules supérieures, comme l'appelle Fromme (1914). Dans la partie supérieure apparaît d'abord une vacuole, qui s'agrandit et détend la cellule en haut sous forme d'une vésicule, pendant que la partie inférieure, où s'est concentrée la masse principale du protoplasme et se trouve le noyau, conserve encore à un certain degré sa forme cylindrique initiale. Après cela la cellule se sépare de la hyphe qui l'a produite et s'arrondit définitivement. Les cellules inférieures des hyphes verticales sont ordinairement remplies d'un épais protoplasme, mais assez souvent on observe de nouveau l'apparition d'une vacuole dans la partie supérieure; c'est un signe que la cellule en question, quoique ayant encore gardé intégralement sa forme cylindrique primitive, se prépare déjà à „se stériliser“ de la manière décrite ci-dessus. La même fig. 3 montre qu'au milieu des hyphes verticales déjà bien développées, renfermant des rangées de cellules stériles, peuvent pousser de nouvelles hyphes semblables qui, à en juger par les vacuoles à leurs extrémités, peuvent aussi produire des cellules stériles. Grâce à cela et aussi grâce à la circonstance que ces cellules perdent, en grandissant et s'arrondissant, l'union intime entre elles, leur disposition primaire en rangées verticales se perd également.

Le processus de „stérilisation“ décrit ci-dessus envahit ainsi quelquefois presque la totalité des hyphes verticales, de sorte que la partie inférieure fertile riche en protoplasme se compose déjà de hyphes n'ayant pas d'orientation spéciale, mais plus souvent les 2 ou 3 assises supérieures ont encore une disposition plus ou moins régulière de leurs éléments en rangées verticales.

Les premières cellules binucléées se forment dans la partie fertile dans la profondeur ou à la limite du pseudoparenchyme stérile. Contrairement à ce qui a lieu chez Pucc. Graminis, elles y apparaissent presque simultanément sur tout le diamètre du primordium, d'abord isolées, puis en plus grand nombre (fig. 4). Celles, qui se

trouvent à la superficie de la partie fertile, se transforment directement en cellules de la base de l'écidie; celles au contraire, qui sont disposées dans la profondeur, s'accroissent d'abord en formant des rangées de cellules binuclées, qui peuvent même se ramifier, et ce ne sont que les cellules terminales des rameaux qui, ayant atteint la superficie de la partie fertile de l'écidie, se constituent en cellules de la base développant des chaînettes d'écidiospores.

Les cellules binucléées se distinguent déjà dans leurs stades jeunes des uninucléées, qui les entourent, par leur protoplasme plus épais (fig. 4). Cette différence est encore plus marquée aux stades plus avancés, quand les cellules restées uninucléées perdent leur contenu presque entièrement (fig. 5). Aux stades plus avancés, tels qu'en représente un fig. 5, on voit que, quoique les bouts supérieurs des cellules de la base soient disposés au même niveau et forment une couche „hyméniale“ assez compacte, on observe cependant entre leurs parties inférieures plus étroites des méats remplis en partie d'éléments uninucléés presque vides de la partie fertile. On voit aussi que ces parties inférieures des „basides“ ne se terminent pas au même niveau et se prolongent dans les hyphes binucléées; disposées plus bas ¹⁾.

De cette manière il se développe, comme résultat de l'activité des cellules de la base presque sur tout le diamètre de l'écidie, une masse d'écidiospores qui s'élève, contrairement à celle de Pucc. Graminis, sous forme d'une coupole large, mais assez plate (l'activité des cellules centrales de la base surpassant pourtant celle des latérales); elle déplace les cellules supérieures du pseudoparenchyme stérile. 1 ou 2 assises de celles-ci, situées tout à fait en haut, restent assez longtemps entières et n'éclatent qu'en même temps que l'épiderme, lorsque l'écidie s'ouvre.

Il nous reste encore à dire quelques mots sur le mode de la formation des premières cellules binucléées. Fig. 6 en donne une idée. Nous voyons qu'une cellule quadrinucléée de la base de l'éci-

¹⁾ Pucc. Caricis est décrit dans le livre de Grove (1913, b) comme un exemple de la structure de l'écidie, le commencement du stade binucléé n'étant admis que pour les cellules de la base. Faisons observer à ce propos que les données de Grove ont ici un caractère indubitablement schématique; en outre, le commencement plus précoce du stade binucléé n'a pas, comme nous l'avons vu, une signification constante et obligatoire.

die s'est formée par la conjugaison au moyen d'une large ouverture de deux cellules voisines, appartenant évidemment à des hyphes voisines verticales de la partie fertile. Ces hyphes paraissent ne pas avoir été contiguës, ce qui fait que les cellules ne se sont pas jointes complètement; mais on a observé aussi des conjugaisons complètes, lorsqu'on n'a pu juger de l'origine double d'une cellule binucléée que par les restes de la paroi qui les séparait. Fig. 7 donne une idée de ce phénomène. Le cas qui y est représenté est encore intéressant par le fait que les cellules fusionnées ne sont pas situées de front, mais l'une presque au-dessus de l'autre. La même chose s'observe, suivant Hoffmann (1911), chez l'*Endophyllum* et, d'après les recherches de Fromme (1914), chez *Pucc. Eatoniae*; mais dans la plupart des autres cas les cellules qui se conjuguent sont situées l'une à côté de l'autre. Fromme interprète cette circonstance par le fait qu'elles appartiennent toujours à des hyphes différentes, et si ces dernières se dressent verticalement dans la région de la copulation, les cellules qui s'associent sont placées l'une à côté de l'autre; si, au contraire, les hyphes ont une position horizontale, ce sont deux cellules superposées qui s'associent. Quoiqu'il ne soit pas tout à fait clair, pourquoi il en serait toujours ainsi dans ce dernier cas, les hyphes horizontales étant placées aussi bien côte à côte que les unes au-dessus des autres, mais c'est ainsi que s'expliquent le mieux les cas isolés d'une telle conjugaison. Chez *Pucc. Caricis*, en particulier, l'association de deux cellules superposées a été observée dans des couches profondes de la partie fertile, et les hyphes y sont en effet disposées soit en biais, soit même horizontalement. Mais grâce à ce que des cellules binucléées peuvent apparaître chez cette forme aussi plus haut, dans la région des hyphes verticales, on peut y observer également l'association ordinaire de cellules situées côte à côte.

Si nous comparons maintenant ces deux formes, nous remarquons des différences dans la structure du primordium à des stades plus jeunes ainsi que dans de plus avancés pendant le développement du sporophyte. Par rapport au premier cas le *Pucc. Caricis* correspond pleinement au type du développement décrit par Fromme (1914) chez *Pucc. Claytoniata* et d'autres formes étudiées par lui.

En même temps, il est à peine admissible de croire que c'est le type unique. Fromme lui-même fait observer qu'on ne peut pas voir les hyphes verticales partout aussi clairement que chez la forme mentionnée. Des 6 espèces qu'il a examinées c'est Pucc. *Violae* DC. seule qu'on rencontre aussi en Europe. En général l'origine du tissu stérile chez ce champignon ne peut pas être considérée non plus comme aussi uniforme que le décrit l'auteur américain. Dans un grand nombre d'écidies examinées sous ce rapport on a pu constater plus ou moins clairement une relation génétique entre les cellules inférieures du pseudoparenchyme et les hyphes de la partie fertile, mais dans beaucoup de cas il est difficile d'admettre que tout ce tissu ait eu la même origine que celle, que nous avons vue chez Pucc. *Caricis* ¹⁾. Nous avons déjà fait mention de cette circonstance en décrivant Pucc. *Graminis*. Les mêmes phénomènes—transition graduelle des cellules de la partie centrale du pseudoparenchyme en éléments du caractère de hyphes des parties latérales et de la partie supérieure de l'écidie—ont pu être observés dans un grand nombre des formes examinées. Ce sont les primordiums d'*Endophyllum Sempervivi* Lév. et de Pucc. *longissima* Schröt. qui ont fourni les observations les plus instructives sous ce rapport. Un examen détaillé spécial de l'*Aecidium punctatum* Pers. (Pucc. *Pruni spinosae*) a donné sous ce rapport les mêmes résultats.

Le primordium de cette forme s'ébauche dans la profondeur du mésophylle sans atteindre l'épiderme et est entouré de tous côtés

¹⁾ D'autre part, dans le travail de M^{me} Moreau (1914), reçu à Moscou tout récemment avec un retard considérable par suite des circonstances de la guerre, un rapport entre le pseudoparenchyme stérile et les cellules fertiles situées plus bas semble ne pas avoir été pris en considération chez la même *Puccinia Violae*. Ce n'est que dans les endroits où se développent de petites cellules particulières, qui aux yeux de l'auteur ont une signification morphologique particulière (préécidiospores), où s'établit un rapport génétique clair entre elles et les éléments fertiles. Plus tard nous reviendrons encore à la question des préécidiospores de Moreau; pour le moment nous noterons seulement qu'examinant encore une fois nos préparations de *Puccinia Violae* nous avons pu constater assez souvent d'une manière sûre à des stades plus jeunes que les cellules inférieures du tissu stérile forment la continuation directe des éléments verticaux de la partie fertile, c'est à dire qu'elles appartiennent aux mêmes hyphes dressées verticalement.

(d'en haut aussi) par un feutrage de hyphes fortement développé d'où ces dernières s'étendent ensuite dans tous les sens sous forme de filaments végétatifs du mycélium. Dans les stades jeunes les cellules du tissu stérile ne se boursouflent pas et ne se distinguent des cellules de la partie fertile situées au-dessous que par leur protoplasme moins dense (fig. 2, *a* dans le texte). On peut donc y suivre assez facilement le cours des hyphes dans le plexus en général assez poreux. Dans la partie centrale elles se dressent directement



Fig. 2. *Accidium punctatum* Pers. *a*—stade plus jeune; *b*—plus avancé. $\times 340$.

en partant du tissu fertile, tandis que des côtés (sur la figure le côté gauche seul du primordium est représenté) on les voit s'élever d'abord obliquement en partant de la partie latérale du feutrage, puis se courber et aller se mêler aux hyphes verticales centrales. On voit de plus, que ces hyphes formant le tissu stérile ne se terminent pas dans celui-ci, mais se prolongent vers le haut et passent dans les hyphes de la partie supérieure du feutrage, puis encore dans les filaments végétatifs du mycélium. De cette manière, ce ne sont pas les cellules terminales des hyphes qui se „stérilisent“ ici en formant le pseudoparenchyme, mais les cellules intermédiaires. On voit dans la figure que seulement 2, 3 cellules de la

hyphes manifestent des signes de dégénérescence; les parties supérieures de la même hyphe conservent leur caractère vital normal et leur protoplasme quoique médiocrement épais. La fig. 2, b dans le texte représentant un stade plus avancé montre que les cellules stériles se sont boursoufflées et déjà arrondies de sorte que le trajet des hyphes constitutantes devient indistinct au centre, mais elles se transforment vers les côtés et surtout vers le haut en un feutrage typique. Ces mêmes ont été observés, comme nous l'avons déjà dit, chez la plupart des formes que nous avons examinées de ce côté.

Cette circonstance nous semble avoir quelque importance au point de vue théorique. Fromme (1914), qui considère le pseudoparenchyme dans l'écidie comme le développement ultérieur des „cellules stériles“ qu'on observe dans le Caeoma, se prononce entre autres aussi sur leur interprétation par Blackman comme d'un trichogyne. A son avis, en parlant de trichogynes, il ne pourrait être question ici que d'un trichogyne multicellulaire p. ex. du type du Collema et non de celui des Floridées. Le cas qui a été analysé chez Pucc. Pruni-spinosae (et d'autres analogues) montre qu'en général on ne saurait parler ici de trichogynes, vu que le tissu stérile est composé des parties intercalaires de hyphes arrivées au centre du primordium d'en bas et de côté, et non de leurs bouts, comme ce serait le cas si c'était un trichogyne.

Une autre différence entre Pucc. Graminis et Pucc. Caricis consiste dans l'ordre dans lequel apparaissent les cellules de la base. Pendant que chez le premier elles se forment au centre du primordium en petit groupe compact qui s'accroît par l'annexion aux bords de nouvelles cellules, chez le second les cellules de la base apparaissent à la fois presque sur toute l'étendue du primordium, mais isolées, des nouvelles se formant ensuite entre celles-ci. Ces différences sont d'autant plus curieuses qu'elles semblent déjà avoir servi d'objet de controverse dans la littérature. De Bary (1884) décrit le processus du développement de l'écidie d'après le type du Puccinia Graminis (ses données sont basées sur l'examen de cette forme). Sa manière de voir est combattue par Neumann (1894), dont les observations (principalement sur Uromyces Pisi) l'amènent à penser que les cellules de la base s'ébauchent toutes à la fois sur toute la surface de l'hyménium. Richards (1896) faisait déjà observer qu'il pourrait y avoir ici des différences qui se rapportent

à la différence des espèces. Dans nos exemples c'est indubitablement le cas.

Enfin, la forme dont nous parlons présente encore l'intérêt spécial suivant. Comme le montrent les fig. 4 et 5, les hyphes binucléées qui partent de la partie inférieure du primordium et ont à l'extrémité des cellules de la base se distinguent d'une manière tranchante des autres cellules restées uninucléées souvent par leur largeur un peu plus grande, mais surtout par leur protoplasme plus épais. Elles ressemblent par cela aux „hyphes fertiles“ de Richards (1896). Malheureusement des données cytologiques font défaut chez cet auteur, de sorte qu'on ne peut décider si cette ressemblance va très loin. Parmi les espèces américaines sur lesquelles ont surtout porté ses recherches nous n'avons eu à notre disposition que l'*Aecidium punctatum* Pers, mais cette forme se prête très mal à l'étude des „hyphes fertiles“. Dans nos préparations on ne voyait non plus rien, qui ressemblât à ce que présente le *Pucc. Caricis*, et le stade binucléé ne commençait qu'à partir des cellules de la base de l'écidie. De même chez l'*Uromyces Caladii*, chez lesquels Richards décrit des „hyphes fertiles“, d'après les recherches les plus récentes de Fromme (1914), ce sont de nouveau les cellules basales de l'écidie qui y sont les premières cellules binucléées. D'autre part, nous avons observé plusieurs fois chez *Pucc. Violae* dont, suivant Fromme (1914), la phase diploïde commencerait par les cellules de la base de l'écidie, des cellules binucléées qui en partant d'elles pénétraient dans des parties plus profondes du primordium. Enfin, chez *Pucc. Caricis* aussi, comme nous l'avons vu plus haut, il peut se produire la transformation directe d'une cellule conjugante en cellule de la base. Il est donc permis de penser, que chez quelques formes il existe une certaine indécision au moment du commencement du stade binucléé, et d'admettre qu'au moins une partie des données de Richards se rapporte à ces hyphes binucléées si bien développées chez le *Pucc. Caricis*.

***Aecidium punctatum* Pers. et *Aecidium leucospermum* DC .**

Nous avons déjà donné quelques renseignements sur les stades jeunes de l'*Aecidium punctatum* (v. p. 13). Plus tard on voit se former à la limite du pseudoparenchyme stérile et de la partie fertile une assise de cellules de la base (le mode de leur formation n'a pas été suivi) sur lesquelles se développent, comme à l'ordinaire, des

chaînettes d'écidiospores binucléées aussi. Mais outre cette forme normale de l'*Aecidium punctatum* nous en avons encore recueilli une autre sur le même hôte (*Anemone ranunculoides*). Elle ne se distinguait en rien de la première par son aspect, mais l'examen cytologique montre qu'elle était uninucléée. Son primordium se différencie, comme le fait le normal, en un pseudoparenchyme stérile et en une partie fertile inférieure; sur cette dernière se développent ensuite en une assise serrée des cellules de la base, mais celles-ci restent uninucléées jusqu'à la fin, de même que les écidiospores qui y prennent naissance. En comparant les fig. 3, *a* et 3, *b* dans le texte on s'aperçoit que la chaînette elle-même répète la forme normale, à l'exception du nombre des noyaux cellulaires. La conséquence de l'activité de tels „basides“ est le développement d'une écidie, mais formée de cellules uninucléées. Très rarement on rencontre au milieu d'elles des écidiospores ou des cellules du péri-dium binucléées; mais leur position parmi les uninucléées ne laisse pas de doute que ce stade ne soit que d'origine secondaire étant le résultat de la division du noyau primaire de la cellule (fig. 3, *c* dans le texte). Le développement ultérieur des spores, tout uninucléées que binucléées, est le même; arrivées à l'état adulte

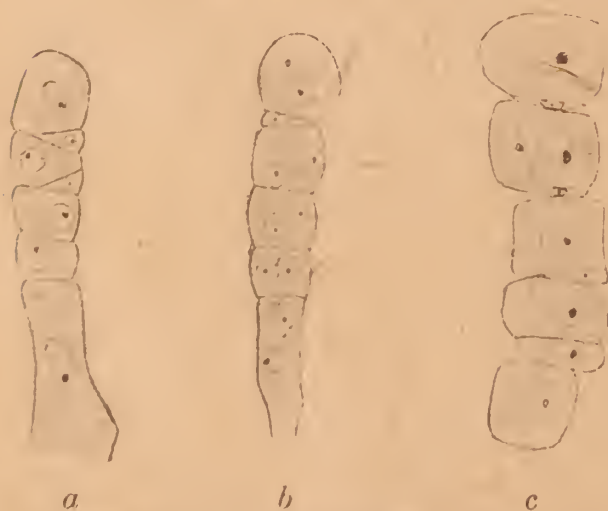


Fig. 3. *Aecidium punctatum* Pers. *a*—une chaînette de spores de la forme uninucléée; *b*—le même chez la forme binucléée; *c*—une chaînette d'écidiospores de la forme uninucléée avec une spore binucléée (secondaire). Gr. *a* et *b*—500; *c*—750.

toutes deux élaborent une membrane de structure semblable plus épaisse du côté inférieur, ce qui est caractéristique pour l'*Aecidium punctatum*. En mûrissant l'écidie uninucléée s'ouvre comme la normale binucléée, et les spores s'en échappent, mais nous n'avons pas eu la chance, d'en suivre la germination et la faculté infectieuse.

L'anomalie que nous venons de décrire n'est pas simplement locale et se rapportant à des écidies particulières: nous avons vu des plantes entières et même des groupes considérables de celles-ci recueillies à trois endroits différents dans les environs de Moscou envahies par cette forme uninucléée.

Un phénomène analogue a été observé aussi chez une autre écidie, l'*Aecidium leucospermum*, qu'on trouve fréquemment sur la même *Anemone ranunculoides*. Chez celle-ci les écidies uninucléées ne sont pas du tout rares près de Moscou, et la plante malade est infectée tantôt par la forme normale, tantôt par la forme uninucléée. Cependant on rencontre dans cette dernière un plus grand nombre relatif d'écidiospores binucléées dans chaque écidie (jusqu'à 5 p. cent). Elles sont dans la plupart des cas devenues telles par un processus secondaire (comp. fig. 3 c dans le texte), mais quelquefois on trouve en outre, dans une telle écidie des écidiospores binucléées primaires, c'est à dire se développant sur des cellules de la base qui ont aussi 2 noyaux (fig. 4 dans le texte). Ici elles se distinguent dès le début par leur taille un peu plus grande que celle des uninucléées. La même chose s'observe aussi dans les écidiospores secondairement binucléées, surtout à des stades plus avancés. Les spores des toutes les deux sortes germaient dans une chambre humide. Les uninucléées donnaient naissance à des tubes germinatifs également uninucléés (fig. 8); mais des essais d'infection de feuilles d'*Anemone ranunculoides* et de *Sorbus aucuparia* (le second hôte de l'*Aecidium leucospermum* = *Ochropsora Sorbi*) n'ont pas donné de résultats positifs. Il est vrai que dans les conditions d'une forte humidité les spores germaient bien, mais les tubes germinatifs n'étaient pas du tout attirés par les stomates de l'hôte. Les branches infectées du sorbier étaient en outre observées d'une manière suivie jusqu'à l'année suivante sans donner les moindres signes de maladie. D'autres essais encore furent faits sur l'*Anemone ranunculoides* avec infection du rhizome dans le but d'obtenir de cette manière un mycélium diffus, typique pour l'*Aecidium leucospermum* (comp. Jordi, 1904); mais les résultats de ces essais l'année prochaine étaient constatés comme négatifs. La possibilité d'une infection réitérée de l'*Anemone* par ce champignon a été démontrée par Stoppix (1892), qui obtint le développement d'écidies un an après l'inoculation. Peut-être l'existence assez fréquente d'écidiospores uninucléées, comme



Fig. 4. *Aecidium leucospermum* DC. Forme uninucléée, mais une chaînette (avec sa cellule basale) est binucléée.
× 375.

nous avons observé, explique dans une certaine mesure ce développement réitéré d'écidies sur le premier hôte d'une espèce hétéroxène.

En dehors des deux cas du stade uninucléé que nous venons de décrire il existe dans la littérature encore deux autres exemples d'un développement analogue. Olive (1911) a décrit une variation de l'*Uromyces Rudbeckiana* (Micro-) chez lequel les téléutospores s'étaient formées dès le commencement sous l'aspect de cellules uninucléées, de sorte que le stade binucléé y a fait défaut complètement. Dans la même année M-me Moreau décrivait un *Endophyllum* uninucléé sur l'*Euphorbia silvatica*. Tous ces cas doivent être considérés comme des phénomènes d'apomyxie somatique suivant la classification de Winkler (1908). Au point de vue théorique il serait intéressant de connaître le cycle du développement de ces formes, mais des données littéraires sur ce sujet manquent, et nos expériences entreprises dans cette direction ne sont pas encore achevées.

En tout cas, un pareil développement apomyxique des champignons ne doit pas être considéré comme une monstruosité accidentelle sans profonde signification. Sans parler du fait qu'elle s'étend sur des plantes entières envahies, cette anomalie se répète d'une année à l'autre sur des rhizomes, comme nous avons pu le constater chez l'*Anemone ranunculoides* malade plantée en pots ¹⁾.

2. L'*Endophyllum*.

L'endophylle est très proche de l'écidie. Il est vrai que, comme l'a montré Hoffmann (1911), dans ses spores se produit une fusion des noyaux et ensuite deux divisions réductrices, de sorte qu'elles

¹⁾ Comme un cas nouveau du rapport entre la phase haploïde et la diploïde dans l'écidie on pourrait encore ici noter les phénomènes observés dans les écidies primaires chez des formes à plusieurs stades successifs de ces fructifications dans le cycle du développement. Comme nous avons pu le montrer dans un des travaux antérieurs (Kursanov, 1916), le primordium y est formé de hyphes uninucléées et binucléées enchevêtrées; des écidiospores peuvent se développer sur les unes aussi bien que sur les autres, sur les uninucléées—des écidiospores primaires comme résultats d'une copulation, sur les binucléées—des secondaires par le fait. Malgré l'originalité de ce développement nous pourrions à peine en tirer parti ici, vu que tout nous engage à le considérer comme un phénomène secondaire, n'ayant qu'une signification locale; c'est pourquoi il ne peut caractériser la nature morphologique de l'écidie d'aucun côté nouveau.

devraient plutôt être rapprochées des téléutospores et non des écidiospores; mais, d'autre part, la structure générale et le développement de toute la fructification de l'endophylle ressemblent à un tel point à ceux de l'écidie qu'il est commode de la considérer dans cet endroit de notre revue, qui a pour objet principalement ce côté de la question.

Comme l'avait déjà montré Hoffmann, le primordium rond de l'endophylle se différencie comme dans l'écidie en une partie inférieure fertile et une supérieure stérile. Selon nos observations, l'Endoph. Sempervivi Lév. possède un ensemble de pseudoparenchyme aussi volumineux que p. ex. le Pucc. Graminis. Sa structure radiaire se reconnaît par le fait que les plus grandes des cellules se trouvent au centre devenant plus petites vers la périphérie, latéralement et vers le haut, et se convertissant peu à peu en hyphes de l'enveloppe du primordium. Il est permis de penser que, comme chez le Pucc. Graminis, une telle structure indique le développement d'un parenchyme stérile de hyphes venant non seulement d'en bas, mais aussi des côtés.

Hoffmann a encore montré que les premières cellules binucléées se forment dans la partie fertile par suite de la réunion de deux cellules superposées. Selon les idées plus récentes de Fromme (1914), cette circonstance indiquerait la situation horizontale des hyphes formant cette partie du primordium. En effet, quoiqu'on ne puisse pas suivre le trajet des hyphes dans les illustrations de Hoffmann à cause du caractère serré du plexus, on voit cependant que les cellules s'allongent ici principalement dans la direction horizontale. Elles sont à peu près pareilles, et l'auteur qui attire surtout l'attention sur l'importance de ce fait n'a pas réussi à découvrir des conformations quelconques dans le genre des „hyphes fertiles“ de Richards qui développent des cellules conjugantes.

Une cellule copulante devient directement une cellule de la base et développe ensuite de la manière ordinaire une chaînette de spores binucléées et de cellules intercalaires.

3. Le Caeoma.

Ce type de fructification écidienne est construit beaucoup plus simplement que les précédents et a été étudié plus en détail. Les premières données cytologiques appartiennent ici à Sappin-Trouffy

(1896), qui fit des recherches sur le caeoma de deux espèces de *Melampsora* (*Caeoma Evonymi* et *Caeoma Alliorum*). Après cela des auteurs plus récents, Blackman (1904 et 1906), Christman (1905), Kursanov (1910) et Fromme (1912), ont examiné en détail le caeoma de deux espèces de *Phragmidium*, de deux autres de *Melampsora* et de *Pucc. Peckiana*. Tous ces auteurs font observer que, contrairement à ce qu'on trouve chez l'écidie, cette fructification s'ébauche sous forme d'un plexus de hyphes plat s'agrandissant par les bords d'une manière indéfinie; dans ce plexus on voit apparaître comme premières cellules binucléées des cellules de la base formant des chaînettes d'écidiospores. Dans la plupart des espèces examinées elles se forment par la réunion de deux „cellules fertiles“ égales, situées côte à côte à la surface du plexus. Mais, comme on le sait par l'exemple classique de deux représentants du genre *Phragmidium*, à côté de l'isogamie il se produit encore la „fécondation“ d'une cellule fertile par un noyau qui émigre d'une cellule végétative située au-dessous.

Le plexus plat du caeoma n'étant souvent formé que de 2 ou 3 assises, il est beaucoup plus facile d'y suivre le trajet des hyphes dont il est composé, depuis les filaments de mycélium purement végétatifs partant d'en bas jusqu'aux „cellules fertiles“ occupant l'assise supérieure. Ces dernières sont formées, comme le font observer Christman (1905) et Fromme (1912), par les bouts des hyphes et représentent en réalité les avant-dernières cellules, comme on l'a noté chez toutes les formes examinées après Blackman; au-dessus d'elles se forment de petites „cellules stériles“ qui périssent dans la suite. Blackman (1904 et 1906) attribue à celles-ci une grande importance morphologique les croyant homologues aux trichogynes comme chez les Floridées; cependant la plupart des auteurs (Christman, 1905; Ollive, 1908; Kursanov, 1910) rejettent cette interprétation donnant aux cellules „stériles“ le nom vague dans le sens morphologique de cellules-ressorts (buffer cells). Ordinairement les cellules fertiles ne donnent naissance chacune qu'à une seule „stérile“, de sorte qu'il s'en forme sous l'épiderme une assise plus ou moins continue. Mais en 1912 Fromme décrivait qu'il s'en formait chez *Melampsora Lini* Desm. normalement deux assises, ce qui, selon l'auteur, devrait être considéré comme une transition à une conformation plus profonde de cellules fertiles caractéristique pour l'écidie. Le même

phénomène—la formation de deux assises de „cellules stériles“—est quelquefois observé, comme l'avait déjà noté Blackman (1906) avant Fromme, dans certains endroits du caeoma de *Melampsora Rostrupii* Wagner. Nous pouvons confirmer ces dernières observations et y ajouter encore que nous avons eu l'occasion de voir plus d'une fois chez la même forme recueillie sur le *Mercurialis perennis* des régions de caeoma assez étendues, où avait eu lieu un développement encore plus fort de „cellules stériles“ (fig. 5, *a* dans le texte); quelquefois un caeoma tout entier était construit de cette façon. La figure montre que les „cellules stériles“ disposées en rangées verticales sont la continuation directe des fertiles. Ces dernières ne sont donc pas formées ici par les avant-dernières cellules des hyphes



Fig. 5. *Melampsora Rostrupii* Wagn. Caeoma; *a* — stade plus jeune, *b* — plus avancé. *a* $\times 400$; *b* $\times 150$.

verticales, mais par les 3-ièmes—5-ièmes en comptant du bout, car, suivant l'expression de Fromme, un plus grand nombre relatif des cellules terminales se „stérilisent“. Le même phénomène était observé quelquefois par Moreau (1914) dans le caeoma de *Phragmidium subcorticinum*.

4. Le Peridermium.

Des deux types du péridermium qu'on rencontre sur les feuilles et sur l'écorce des branches du Pin, on trouve sur le premier de ces types des données cytologiques précieuses chez Sappin-Trouffy (1896); mais elles ne se rapportent qu'à la fructification adulte, chez laquelle l'auteur a pu constater le stade binucléé commençant par les cellules basales. Vuillemin (1893) a en outre décrit à ce propos un processus particulier de fécondation, consistant dans la division du noyau d'écidiospore en deux et leur fusion

dans la suite. Ces données sans doute erronnées ne seront pas prises en considération au cours de cette étude.

Des données sur l'histoire du développement des fructifications dont il est question ici manquant tout à fait, il a été nécessaire de faire dans l'intérêt d'une comparaison avec les types décrits plus haut des recherches spéciales dans cette direction. Elles furent entreprises sur la forme récoltée dans les feuilles du *Pinus silvestris*, dont nous n'avons pu déterminer exactement l'espèce (dans le genre *Coleosporium*).

Bien que Sappin-Trouffy parle dans son travail d'une manière décisive du caractère uninucléé du mycélium végétatif dans les feuilles contaminées du pin, cependant dans l'article de Holden et Harper sur le *Coleosporium Sonchi-arvensis* paru en 1903, c'est à dire plus tard, on trouve entre autres une indication curieuse sur le fait, que les sporidies, qui se forment pendant la germination de la téléutospore, deviennent bientôt binucléées par suite de la division d'un noyau primaire, ce stade binucléé servant de point de départ à toute la nouvelle génération [„This (the sporidium) is the first binucleated cell of the new generation“. Holden and Harper, 1903, p. 75]. Comme c'est directement dans les sporidies du *Coleosporium* que prend naissance le mycélium dans les feuilles du pin, lequel développe ensuite les spermogonies et le péridermium, une vérification des assertions de Sappin-Trouffy ne nous a pas semblé de trop. Elle les a pleinement confirmées du reste, comme on aurait pu s'y attendre. Le mycélium, les suçoirs, les spermogonies et les jeunes primordiums de la fructification écidienne ont tous été trouvés formés de cellules uninucléées ¹⁾.

Sans nous arrêter aux spermogonies, qui ont été décrites et représentées d'une manière en général juste par Sappin-Trouffy, passons directe-

¹⁾ Les indications de Holden and Harper portent, comme nous l'avons dit, sur le *Coleosporium Sonchi arvensis*. Je ne puis dire exactement à quelle espèce de *Coleosporium* appartenait le péridermium que j'ai examiné; il est possible que j'aie eu affaire à une autre espèce, mais je pense que cette remarque des auteurs énoncée comme une simple affirmation sans être confirmée par des observations véritables est erronnée. Par contre je puis appuyer leur observation sur le caractère binucléé de la sporidie (chez *Coleosporium Tussilaginis*), où la plupart d'entre elles deviennent binucléées déjà dans les stérigmates; mais on ne peut douter que ce stade binucléé ne soit qu'un phénomène temporel et non le point de départ de la phase diploïde. Weir (1912) a observé la même chose chez le *Coleosporium* sur le *Veronica*.

ment à la fructification écidienne. Le péridermium se développe sur la face plate aussi bien que sur la convexe de la feuille du pin à l'exception des bords. L'ébauche de la fructification est représentée par un plexus plat de hyphes séparant l'épiderme et l'hypoderme de la mésophylle de la feuille. Comme cela arrive ordinairement dans ces cas, ce plexus s'accroît considérablement en large atteignant 1 mm. et plus dans le sens de la longueur de la feuille. Il prend déjà à des stades très jeunes le caractère de pseudoparenchyme et le conserve jusqu'aux assises supérieures situées directement sous l'hypoderme de l'hôte. C'est par cela qu'il se distingue entre autres de l'écidie, chez laquelle le noyau central pseudoparenchymateux est pour la plupart du temps entouré d'un feutrage de hyphes, tandis qu'ici le caractère hypheux ne se voit que dans les assises les plus basses. L'épaisseur du plexus des hyphes comprend au centre environ dix assises, vers les bords moins. Les cellules sont grandes, plus ou moins isodiamétrales, renferment relativement peu de protoplasme, mais un grand noyau bien visible.

Ensuite il se produit dans le plexus de hyphes, à partir du centre, une différenciation en deux parties, une inférieure fertile plus riche en protoplasme et une supérieure, dont les cellules perdent peu à peu leur contenu pas très abondant dès le début; leurs noyaux diminuent et finissent par se convertir en petits amas de chromatine privés de structure. L'épaisseur de cette moitié supérieure stérile est de 3 à 5 assises de cellules en moyenne. Celles de la partie fertile qui se trouvent tout à fait en haut s'allongent ensuite verticalement; leur protoplasme devient plus épais que celui des cellules environnantes formant de cette manière une assise serrée de „cellules en pallissade“ que leur fonction ultérieure permet d'appeler fertiles. La limite entre la partie inférieure et la supérieure du plexus devient bientôt très marquée, pour la raison que la partie supérieure de la membrane des cellules fertiles commence de se boursoufler fortement en prenant en même temps une consistance assez molle, à en juger par les impressions qu'y produisent en quelques endroits des cellules de la partie stérile situées plus haut. Peu de temps après toutes ses membranes boursoufflées se confondent en formant une pellicule continue irrégulièrement rugueuse qui sépare distinctement la partie inférieure fertile de la supérieure stérile (fig. 9).

La question de l'origine des cellules fertiles est l'une des plus importantes. On n'observe au-dessous de celles-ci point d'éléments particulièrement différenciés, rien qui ressemblât aux „hyphes fertiles“ de Richards (1896), mais, d'autre part, on voit assez souvent que les cellules parenchymateuses du plexus sont disposées en rangées verticales partant des assises inférieures de la partie fertile et passant dans la stérile. On peut penser que ces rangées représentent des hyphes verticales composées de grandes cellules isodiamétrales. Les cellules fertiles sont donc ici, comme p. ex. chez *Pucc. Claytoniata* suivant Fromme (1914), des cellules intercalaires des hyphes verticales, pendant que les terminales forment en „se stérilisant“ la moitié stérile du plexus. A des stades plus jeunes, lorsque la membrane des cellules fertiles ne s'est pas encore boursouflée fortement, on voit très clairement le rapport génétique entre elles et les rangées verticales des stériles (fig. 10). Dans quelques cas on a la chance de suivre ces dernières jusqu'à l'hypoderme même de la feuille, mais plus souvent on observe dans une ou deux des assises supérieures une irrégularité dans la disposition des rangées, causée probablement par la croissance des cellules et par leur déplacement réciproque par suite de la perte d'une liaison solide entre elles.

Dans les stades ultérieurs la liaison entre les cellules fertiles et les stériles situées au-dessus devient toujours moins claire, à mesure que les parties supérieures de la membrane se boursouflent, et disparaît complètement vers le moment de la „fécondation“. Celle-ci se produit par fusion de cellules fertiles deux à deux, suivant le processus constaté par Christman. Les cellules fusionnantes de chaque couple sont ordinairement toutes pareilles par leur taille et leur position réciproque et, quoique leur liaison avec les cellules stériles se perde vers le temps de la conjugaison, comme nous l'avons déjà mentionné, cependant, à en juger par les stades plus jeunes, toutes deux ont le même système de ces cellules. Parfois la fusion va jusqu'à la fin, de sorte qu'on ne reconnaît une cellule binucléée conjuguée que par sa plus grande largeur qui correspond tout à fait à celle de deux rangées verticales de cellules s'approchant d'en bas. Plus souvent cependant une partie de la membrane verticale demeure, et la cellule prend l'aspect „bipède“ caractéristique, si typique pour toute une série de telles fusions, observées

par différents auteurs (fig. 12) (voir: Christman, 1905; Blackman, 1906; Kursanov, 1910; Ditschlag 1910; Fromme, 1912 et 1914). Si de cette manière la dualité de l'origine de la cellule conjugée est souvent très claire en bas, la fusion est toujours complète en haut et paraît s'effectuer très vite, car on n'a pu observer que deux ou trois fois une légère invagination en haut, montrant que la fusion venait seulement de s'y produire. Cette circonstance s'explique, il nous semble, par la consistance molle des membranes boursoufflées, qui se fusionnent déjà dans les stades jeunes de la conjugaison, et aussi par la croissance de cette partie supérieure commençant aussitôt.

Outre ce processus typique pour le péridermium on en observe encore assez souvent un autre, dont la figure 11 donne une idée. Ici les deux cellules conjuguées sont sans aucun doute disposées et développées d'une manière différente; le noyau de l'inférieure étroite ayant passé dans la supérieure plus grande par une large ouverture. En un mot, nous ne voyons pas ici l'isogamie typique de Christman, mais des rapports tels qu'ils ont été décrits par Olive (1908) pour certaines formes (principalement le *Triphragmium Ulmariae*; comp. nos données dans le chap. suivant), et que l'auteur considère comme devant mettre fin à la controverse entre Blackman (1904) et Christman (1905) au sujet de leurs premières descriptions. Nous voyons ici la même chose en guise d'exception chez une forme qui a l'isogamie typique comme phénomène normal.

Les cellules copulatives binucléées se transforment directement en cellules de la base des écidiospores. Leur développement ultérieur s'effectue de la manière connue décrite en particulier par Sappin-Trouffy aussi pour le péridermium.

Nous avons déjà vu que le péridermium s'accroissait considérablement en large par les bords. Conformément à cela son développement général s'effectue aussi d'une manière centrifuge, c'est à dire que lorsqu'au centre il existe déjà non seulement des cellules conjugantes bien formées, mais que même de longues chainettes d'écidiospores (jusqu'à 10 spores dans chacune) s'y sont développées, on peut encore observer, en avançant vers la périphérie et en passant par des stades intermédiaires plus jeunes, sur les bords du plexus la formation de cellules fertiles ayant une membrane non-épaissie et une liaison distincte avec les „steriles“. Pour cette

raison la jeune fructification en voie de développement a la forme bien définie d'un large cône (fig. 6 dans le texte). L'accroissement en large et la formation de cellules fertiles toujours nou-

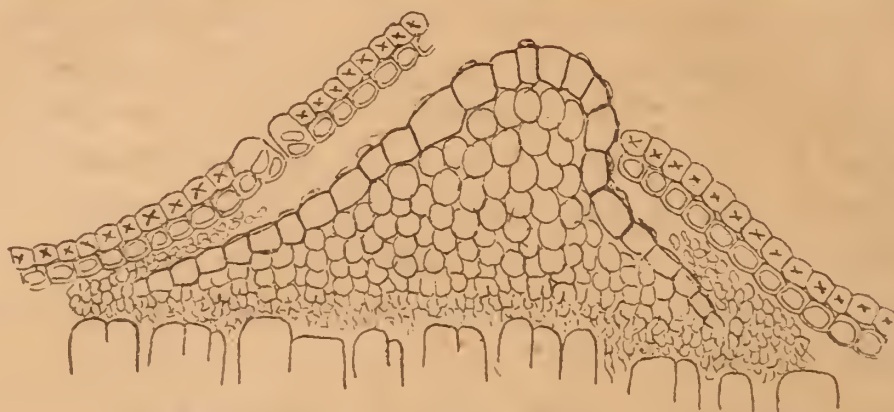


Fig. 6. *Peridermium Pini*. $\times 125$.

yelles ne cessent que lorsque la fructification a percé l'épiderme de la feuille de l'hôte. Après cela les dernières cellules binucléées de la base, qui ont pris naissance, comme il vient d'être

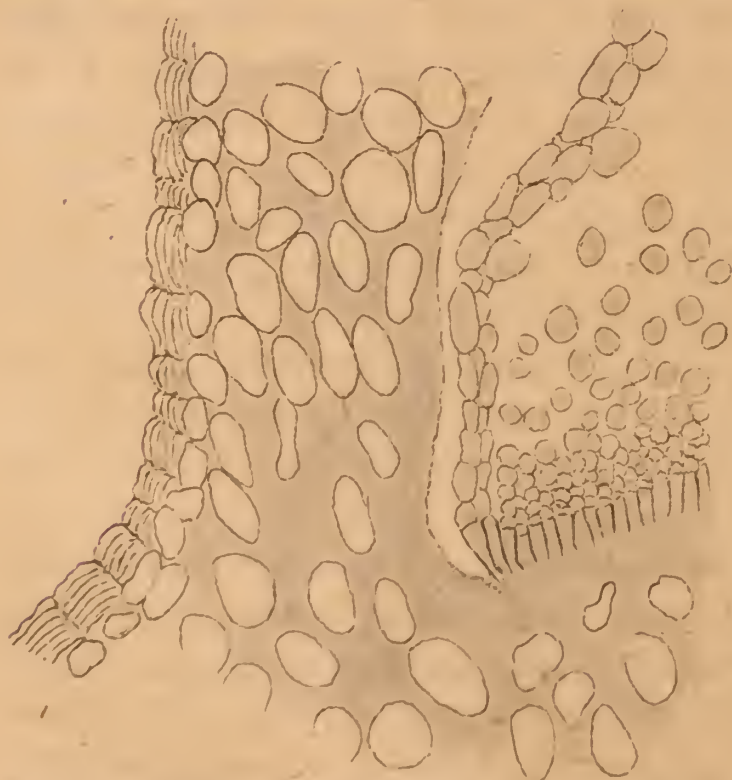


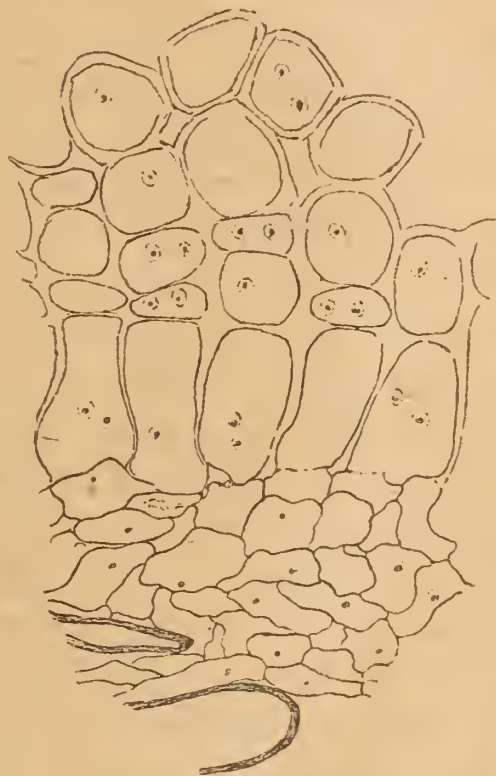
Fig. 7. *Peridermium Strobi*. Coupe verticale d'un bord de fructification. Par couleur grise entre les cellules de l'hôte est représenté le plexus de hyphes de champignon. $\times 125$.

décrit, forment, en se joignant entre elles, une rangée annulaire à la périphérie de „l'hymenium“ développant non plus des chaînettes d'écidiospores, mais des rangées de cellules du péricidium. Depuis ce moment l'activité de toutes les cellules de la base est plus ou moins uniforme, ce qui a pour résultat que la fructification, conique au début, s'élève sur une base cylindrique croissant d'en bas.

Pour ce qui est du tissu stérile supérieur, qui ayant 3—5 assises de cellules en épaisseur recouvre les cellules fertiles, il commence à se désorganiser énergique-

ment aussitôt qu'elles procèdent à leur développement, de sorte que vers le moment, où le péridermium conique pénètre au-dehors, sa partie supérieure s'est déjà affranchie du tissu qui le recouvrait.

En fait de péridermium sur le tissu cortical de la branche nous en avons examiné une forme sur le *Pinus strobus* (*Peridermium Strobi* = *Cronartium Ribicola* Dietr.). Malheureusement les stades jeunes se voient très peu du dehors, vu que la fructification s'ébauche dans la profondeur de l'écorce et est recouverte non seulement par son périderme, mais encore par plusieurs assises du parenchyme cortical (fig. 7 dans le texte). En outre, son développement ne produit aucun changement dans la coloration du tissu environnant. Il s'en suit qu'on ne peut trouver cette fructification pour sûr que lorsqu'elle commence à soulever l'écorce sous forme d'un tubercule, mais c'est dans un stade ordinairement assez avancé renfermant une multitude d'écidiospores mûres. De ces stades relativement assez adultes que nous avons réussi à recueillir, il a été possible de constater ce qui suit:



Ce type du péridermium accroît, comme le premier observé sur des feuilles de pin, fortement sur les bords, cet accroissement atteignant dans la fructification jusqu'à 1 ctm. et plus en diamètre. En même temps les chaînettes centrales des spores sont aussi beaucoup plus avancées dans leur développement que les périphériques. Le stade binucléé commence ici de même par les cellules de la base (fig. 8 dans le texte), mais le processus de sa formation n'a pas pu être suivi. La forme bipède des cellules de la base n'a pas été observée, c'est pourquoi l'association isogamique de Christman semble ici peu probable; il est possible que la „fécondation“ s'effectue ici par l'émigration du noyau d'une cellule située au-dessous, d'après Blackman.

Fig. 8. *Peridermium Strobi*. Partie inférieure de fructification. $\times 500$.

La fig. 8 dans le texte montre que les cellules de la base se distinguent par leur largeur assez considérable, ainsi qu' par leur membrane boursouflée; des membranes du même caractère revêtent aussi les jeunes écidiospores. Quant aux cellules du plexus situées plus bas, leur membrane est mince, le contenu peu abondant, et elles sont toutes à peu près pareilles. On n'observe donc ici rien qui ressemblât aux cellules femelles aux parois épaisses à la base de la fructification, comme Vuillemin en a décrites (1894) chez le *Peridermium Barteti* (sur l'écorce de *Pinus montana*). Nous n'avons pas eu en main l'ouvrage même de l'auteur, de sorte que nous ne concevons pas très bien ce qu'il veut dire par ces cellules femelles. On pourrait croire qu'il parlait des cellules de la base, qui se distinguent en effet par leurs parois épaisses, mais à en juger par la description du *Periderm. Barteti* que l'auteur fait dans son livre „Les Champignons“ (1912, pp. 258 et 311), la cellule femelle donnerait naissance à plusieurs filaments d'écidiospores; elle devrait donc être située quelque part plus profondément. Mais, comme nous l'avons vu, les cellules ne sont pas différenciées ainsi dans les profondeurs. Il est vrai que dans la partie inférieure du plexus on rencontre des cellules isolées à parois relativement épaisses, mais dans des coupes suffisamment minces on voit clairement que ce sont des cellules isolées du parenchyme cortical de l'hôte. N'ayant pas eu à notre partie le *Peridermium Barteti* nous ne pouvons rien affirmer, mais on peut se demander, si Vuillemin en examinant des coupes faites à la main assez grossièrement, n'avait pas été induit en erreur par de semblables

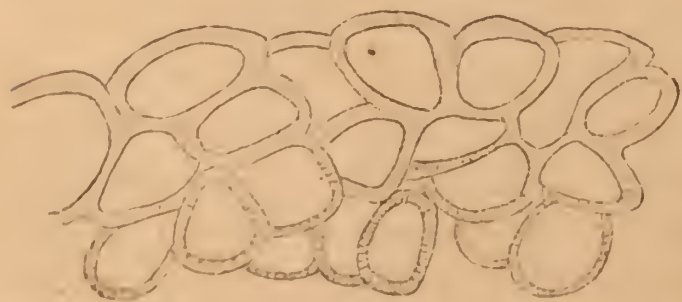


Fig. 9. *Peridermium Strobi*. Coupe verticale de l'opercule du péridium. $\times 330$.

cellules de l'hôte vues par transparence à travers la partie inférieure du plexus.

Les écidiospores qui se développent sur les cellules de la base soulèvent les parties surjacentes de l'écorce et les déchirent finalement.

Les supérieures d'entre elles acquièrent une structure un peu différente, se joignent intimement entre elles et forment le péridium ou plutôt l'opercule de celui-ci. Chez la forme dont il est question il comprend de 2—10 assises de cellules; celles de 1 ou 2 assises supérieures ayant une mem-

brane unie sans structure sont liées entre elles très intimément, pendant que plus bas la liaison devient plus faible et la membrane des cellules prend une „structure en bâtonnets“, caractéristique pour les écidiospores (fig. 9 dans le texte). Cette transformation va si loin qu'il est parfois difficile de distinguer en bas la limite entre les éléments du péridium et les écidiospores elles-mêmes.

Les parties latérales du péridium se forment ici, comme aussi dans d'autres cas, à la suite de l'activité des cellules de la base périphériques cependant situées en un anneau non plus simple mais double, ce qui fait que cette partie du péridium est formée dès le commencement de deux assises (fig. 10 dans le texte). En même temps les cellules de l'assise extérieure donnent naissance, comme c'est en général typique pour le péridium (v. L. Kursanov, 1914), dans son angle inférieur et extérieur à des cellules intercalaires qui n'élaborent pas de membrane solide et se déplacent bientôt encore vers la périphérie. Dans l'assise intérieure du péridium il ne se développe ordinairement pas de telles cellules intercalaires, ce qui fait



Fig. 10. *Peridermium Strobi*
Coupe verticale de la partie latérale du péridium. $\times 500$.

que ces deux assises sont solidement jointes l'une à l'autre. Fig. 10 dans le texte montre que les cellules de cette assise, comme aussi celles de l'opercule du péridium, se rapprochent des écidiospores par la structure de leur membrane. Quant à leur signification morphologique, les cellules de l'assise extérieure sont homologues aux écidiospores, parce qu'elles donnent naissance à des cellules intercalaires, tandis que celles de l'assise intérieure sont homologues à leurs cellules-mères ¹⁾. Enfin, par rapport aux cellules de l'opercule du péridium la question, si elles donnent

¹⁾ Dans des cas très rares on a observé que des cellules intercalaires prenaient naissance aussi dans cette assise intérieure.

aussi naissance à des cellules intercalaires et de quel côté — vers le bas, comme c'est le cas ordinaire, ou vers le haut, comme chez le péridermium sur les feuilles du Pin (v. Kursanov, 1914) — cette question n'a pas pu être résolue avec notre matériel trop mûr pour cela.

5. *Roestelia*.

Les données littéraires sur ce type, qui représente une fructification écidienne du genre *Gymnosporangium*, sont aussi très insuffisantes. Dans sa revue comparative du développement des fructifications écidienne Richards (1896) ne notait dans celles-ci que la forme ovoïde allongée verticalement du primordium, la largeur insignifiante des „basides“ et leur formation visible dans l'„hyménium“ entre de plus anciennes (the intercalary production of basidia; p. 265). Sappin-Trouffy (1896) ne note que quelques traits cytologiques de la fructification déjà formée; il indique le caractère uninucléé du mycélium et le binucléé des filaments sporifères longs et étroits, sur lesquels se forment de la manière connue des chaînettes d'écidiospores. Le dernier auteur, enfin, Blackman (1904), n'a pas réussi non plus à suivre les jeunes stades du développement et se résout de confirmer, évidemment, d'après des stades déjà plus adultes, les affirmations de Sappin-Trouffy (1896) que la transition de la phase uninucléée à la binucléée s'effectue en rapport avec la formation de cellules de la base, sans que le processus de cette transition et l'histoire du développement, tant initial que final, aient été élucidés.

Les données littéraires étant ainsi insuffisantes, nous entreprîmes une étude spéciale du *Gymnosporangium tremelloides* Hart. (sur des feuilles de pommier) et du *Gymnosporangium juniperinum* Fr. (sur le sorbier). Bien que par suite de certaines difficultés techniques toutes les questions de l'histoire du développement, que nous nous étions posées, n'aient pas pu être résolues entièrement, les résultats obtenus pourraient cependant, vu l'insuffisance de nos connaissances sur ce sujet, présenter de l'intérêt.

Chez les deux formes, que nous avons examinées, les fructifications prennent naissance dans la profondeur de la feuille, entre les cellules de la mésophylle hypertrophiée dans quelque endroit particulier et traversé par un mycélium uninucléé abondant du

champignon. Le primordium, comme l'a aussi fait observer Richards (1896), a ordinairement une forme ovoïde dont le grand axe est perpendiculaire à la surface de la feuille. En rapport avec cette forme on observe aussi une certaine orientation des hyphes constituantes qui prennent de préférence la direction verticale. Sur des coupes longitudinales on réussit donc parfois à suivre le trajet de quelques hyphes de bas en haut du primordium, où elles forment ordinairement un feutrage peu serré et se terminent en filaments du mycélium végétatif (fig. 11 *a* dans le texte).

Au commencement le tissu du primordium est homogène; plus tard les hyp-



Fig 11. *Gymnosporangium tremelloides* Hart. *a* — stade plus jeune du primordium écidien; *b* — stade plus avancé. $\times 340$.

hes centrales grossissent, le protoplasme en devient moins abondant, les membranes se renflent devenant gélatineuses. Chez le *Gymnosporangium tremelloides* ces hyphes sont encore divisées par des cloisons horizontales, de sorte qu'il se forme au centre du primordium un amas de cellules isodiamétrales disposées en rangées verticales plus ou moins distinctes (ce qui prouve leur origine d'hyphes verticales (fig. 11, *b* dans le texte). Chez le *Gymnosporangium iuniperinum* un tel cloisonnement n'a pas été observé, et les cellules centrales restent allongées jusqu'à la fin (fig. 12 dans le texte). Le sort des unes et des autres est semblable: leurs membranes se gélatinisent et le contenu se réduit. La consé-

quence d'un tel développement est donc la formation d'une partie centrale gélatineuse, présentant sur une coupe longitudinale une ellipse dont le diamètre est de $1\frac{1}{2}$ —2 fois plus petit, que celui du primordium. Les parties périphériques qui entourent de toute part la centrale (d'en haut aussi) conservent en traits généraux le caractère initial d'une réunion de hyphes et un contenu protoplasmatique abondant.



Fig. 12. *Gymnosporangium juniperinum* Fr. Coupe verticale d'un primordium écidien. $\times 340$.

Le tissu gélatineux correspond entièrement par son origine au pseudoparenchyme stérile, qui occupe la partie supérieure du primordium pendant le développement de l'écidie, et ne s'en distingue que quantitativement par sa position. Une comparaison des fig. 2 et 11 dans le texte montre que ce tissu est composé de cellules intercalaires des hyphes verticales du plexus tout à fait de la même manière que nous l'avons décrit plus haut pour l'*Aecidium punctatum*; avec différence que chez *Roestelia* ce sont des cellules situées un peu plus profondément qui se métamorphosent, ce qui fait que tout l'ensemble pseudoparenchymateux descend de la moitié supérieure du primordium jusqu'au centre de celui-ci. De plus, les cellules gélatinisées montrent aussi, surtout chez le *Gymnosp. juniperinum*, dans les stades jeunes une liaison assez distincte avec les hyphes qui s'étendent en bas et forment la partie fertile (fig. 12 dans le texte).

L'observation de ces stades et des suivants est rendue très difficile par les particularités du tissu gélatineux avec ses membranes fortement renflantes par l'action de l'eau, ce qui provoque en outre une déformation considérable dans les parties avoisinantes ¹⁾.

¹⁾ Des résultats relativement meilleurs ont été obtenus avec le *Gymnosporangium juniperinum* dans des portions fixées par l'alcool, lorsque les coupes au microtome étaient plongées (après que la paraffine et le xylol avaient été enlevés) directement dans des solutions alcooliques des couleurs (pas au-dessous de 60 p. cent d'alcool), puis, sans être lavées à l'eau, placées dans du baume du Canada. En ce cas le renflement des membranes était peu considérable, mais,

Pour cette raison nous n'avons pas réussi à obtenir ici des résultats bien clairs par rapport au processus de la formation des cellules binucléées primaires prenant naissance dans la partie inférieure fertile du primordium, non à la superficie de celle-là à la limite du tissu gélatineux, comme c'est le cas chez la plupart des écidies, mais bien un peu plus profondément. Nous avons mieux réussi à les suivre chez *Gymnosp. iuniperinum*, où elles forment ensuite des rangées assez fortement ramifiées de cellules binucléées qui s'élèvent sous forme de bouquets et pénètrent dans le tissu gélatineux en déplaçant et détruisant partiellement les éléments (fig. 12 et 13 dans le texte). Ayant pénétré jusqu'au tiers, quelquefois jusqu'à la moitié, de la hauteur de ce tissu les cellules terminales de ces hyphes commencent de fonctionner comme des cellules basales, c'est-à-dire de détacher des chaînettes d'écidiospores.

Le même genre de développement a lieu en général chez *Gymnosporangium tremelloïdes*, avec différence que les rangées de cellules binucléées se ramifient moins fortement et sont beaucoup plus étroites. En outre, chez cette forme les éléments binucléés diploïdes n'apparaissent au début qu'en petit nombre, de sorte qu'ils pénètrent dans le tissu gélatineux sous forme de filaments isolés (fig. 13) et n'occupent le tiers inférieur de la partie centrale gélatineuse que peu à peu, par suite de la formation de nouvelles cellules intermédiaires. On observe, du reste, chez *G. iuniperinum* une formation semblable de nouvelles hyphes binucléées entre celles qui existaient déjà, quoique à un plus faible degré.

Le développement considérable de hyphes binucléées que nous avons constaté chez ces deux formes avant que leurs bouts se transforment en cellules de la base doit être considéré comme la



Fig. 13. *Gymnosporangium juniperinum*. Un filament binucléé de l'écidie. Gr. 750.

en revanche, la coloration du contenu cellulaire par les couleurs d'aniline réussissait moins bien. Toutefois si l'on étendait d'eau les solutions des couleurs, les membranes cellulaires se renflaient fortement, et la partie centrale du primordium (dans la coupe) était recourbée en dehors.

particularité la plus curieuse de *Roestelia*. Celle-ci rappelle sous ce rapport Pucc. *Caricis* décrit plus haut avec la seule différence que chez la première (*Roestelia*) le développement de filaments binucléés est plus puissant et ils prennent naissance dans des centres de développement relativement peu nombreux dans la profondeur du plexus, tandis que chez la dernière (*Puccinia*) ils surgissent isolés dans différents endroits de la partie fertile du primordium. La circonstance que les auteurs plus anciens, Sappin-Trouffy (1896) et Blackman (1904), n'avaient pas remarqué ces particularités s'explique, à notre avis, par le fait qu'ils n'avaient examiné que des stades plus adultes ayant déjà des chaînettes de spores bien développées; à cette époque les éléments binucléés situés plus bas ressortent en effet assez mal, masqués par des cellules de la base très allongées, étroites et entrelacées.



Fig. 14. *Gymnosporangium juniperinum*.
Stade plus jeune. Le début de la formation de cellules du péridium. Gr. 250.



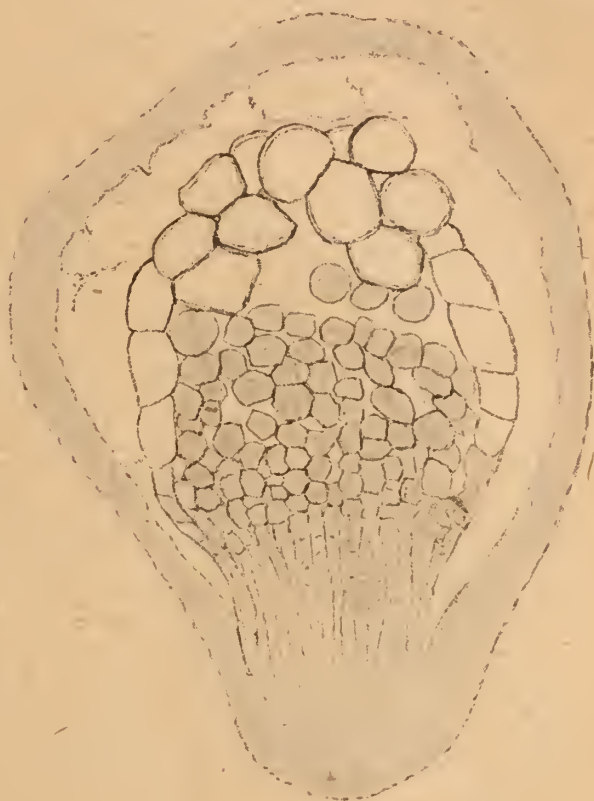
Fig. 15. Le même. Stade plus avancé. Gr. 190

Pour en finir avec la *Roestelia* disons encore quelques mots sur son développement ultérieur. Quelques cellules de la base deviennent déjà actives au centre, lorsqu'aux bords les filaments binucléés à peine

commencent de se développer. Fig. 14 dans le texte représente un stade plus avancé. On y voit déjà les produits de l'activité des premières cellules de la base. Celles-ci sont de grandes cellules binucléées, pauvres en protoplasme dont les membranes s'épaississent bientôt fortement. La figure montre encore qu'elles se forment en rangées et, qu'à mesure que de nouveaux éléments se développent d'en bas, elles passent dans la partie supérieure du tissu gélatineux. Là elles forment, en rapport avec l'espace que leur laissent les éléments dissous de ce tissu, une espèce de coupole élevée dont le milieu est formé de 3 ou 4 assises et qui s'abaisse jusqu'à une seule assise aux bords (fig. 15 dans le texte). C'est cette coupole qui forme l'opercule du péridium. Cet opercule est donc ici le résultat de l'activité des cellules centrales de la base, très peu nombreuses; mais chacune de celles-ci donne pour cela non la cellule supérieure seule de la chaînette, comme cela a lieu dans les autres cas examinés du développement du péridium (v. Kursanov, 1914), mais quelques-unes. A notre regret, la question, si des cellules intercalaires sont aussi formées, n'a pas pu être élucidée.

Après la formation de l'opercule du péridium les autres cellules de la base ayant atteint vers cette époque plus ou moins le même niveau entrent aussi en activité. Elles développent des chaînettes d'écidiospores et les parois latérales du péridium, de sorte que son opercule pousse et finit par percer le tissu de l'hôte. On voit que le haut du péridium — son opercule — a dans les stades adultes la même structure caractéristique que nous avons décrite chez les stades jeunes.

Le type de développement que nous venons de décrire se rapporte proprement dit au *Gymnosporangium juniperinum*, mais on a pu



Eig. 16. *Gymnosporangium tremeloides* Hart. Gr. 125.

noter la même chose en principe chez une autre forme examinée sous ce rapport moins en détail (*Gymnosp. tremelloïdes*). Seulement tout le péridium de celle-ci étant plus large, la coupole en est moins élevée, les parois en sont moins raides, quoiqu'il soit formé aussi de plusieurs assises des cellules (fig. 16 dans le texte).

Résumant et comparant les données littéraires citées ainsi que nos propres observations relativement à la formation des différentes fructifications écidienne, nous pouvons établir ici deux types fondamentaux. Le premier est représenté par l'*Aecidium* avec son primordium rond qui se différencie en deux parties: un pseudoparenchyme supérieur stérile et une partie inférieure fertile, où s'ébauchent dans la suite les premières cellules binucléées. Ces dernières se forment chez quelques représentants de cette forme à la limite même du tissu stérile et deviennent directement des cellules de la base de l'écidie,—c'est le cas chez la plupart des formes étudiées. Chez d'autres la production des premières cellules binucléées s'effectue dans des assises plus profondes de la partie fertile par la réunion de deux cellules qui ne se distinguent en rien des cellules végétatives avoisinantes. Dans ce dernier cas les premières cellules binucléées peuvent en se multipliant former des rangées également binucléées ramifiantes, dont les bouts deviennent des cellules basales. A cette catégorie appartiennent surtout *Pucc. Caricis* étudié par nous, en partie *Pucc. Poarum* (Blackman, 1906) et dans quelques cas *Pucc. Violae*, qui doit être rapporté normalement au premier type (v. Fromme, 1914 et Moreau, 1914).

L'*Aecidium* se rapproche par le développement de l'*Endophyllum*, chez lequel la cellule conjuguée devient, comme dans la plupart des formes étudiées, directement une cellule de la base (quelquefois il s'en forme plusieurs par ramification). La situation particulière des cellules copulantes notée par Hoffmann (1911), l'une au-dessus de l'autre et non côte à côte, ne doit pas être considérée comme bien importante, vu que la même chose peut être observée, suivant Fromme (1914), dans l'écidie véritable chez *Pucc. Eatoniae*. Comme il a déjà été noté une situation pareille s'observe aussi quelquefois chez *Pucc. Caricis*.

Le *Roestelia* aussi est proche de ce type. Nous avons considéré

en dernier lieu la situation particulière de l'ensemble pseudoparenchymateux chez cette forme et montré que la différence d'avec l'écidie n'est ici que quantitative. Une signification encore moindre doit être attribuée à la gélatinisation du tissu pseudoparenchymateux, d'autant plus qu'on observe le même phénomène, quelquefois, quoique moins souvent, chez l'écidie (p. ex chez Pucc. *Violæ*). Quant à la phase binucléée de *Roestelia*, elle se rapproche par son développement du type de Pucc. *Caricis*.

Un tout autre type est présenté par le *Caeoma*. Ici le plexus de hyphes est plat et croît indéfiniment par ses bords. Comme il ne s'y forme pas de pseudoparenchyme stérile caractéristique pour les trois types précédents, les cellules fertiles prennent naissance directement à la superficie recouvertes du côté de l'épiderme d'une seule assise de „cellules stériles“ (deux assises chez *Melampsora Lini*). Les premiers éléments binucléés se forment grâce à la réunion des cellules fertiles et deviennent directement des cellules basales des chaînettes d'écidiospores. Se distinguant dans son stade mûr par l'absence d'un péridium, toujours bien développé chez les représentants des types précédents, le *Caeoma* est donc, comparé à eux, caractérisé surtout par des traits négatifs, étant une conformation plus simple dans le sens morphologique et rappelant par sa structure la fructification secondaire de quelques champignons écidieus (urédo- ou téléuto-).

Le Péridermium, enfin, occupe une place intermédiaire entre les deux types fondamentaux que nous venons d'examiner. Par la structure de la fructification adulte, par son péridium bien développé il se rapproche de l'*Aecidium*, pendant que son primordium plat croissant fortement par les bords correspond au type *Caeoma*. Les premières cellules binucléées, qui sont ici, comme dans la plupart des cas étudiés, des cellules de la base des chaînettes d'écidiospores, se forment à l'abri d'un pseudoparenchyme stérile massif (3—6 assises), de sorte que sous ce rapport le Péridermium semble encore se rapprocher à l'*Aecidium*, quoique, d'autre part, une étude détaillée indique clairement un passage graduel vers le *Caeoma*.

Il faut dire que c'est en étudiant l'évolution du tissu stérile qu'on peut en général se représenter le mieux les traits qui unissent le Péridermium d'un côté à l'*Aecidium*, de l'autre au *Caeoma*. Nous avons mentionné plus haut (p. 20) les *Melampsora Lini* et

Rostrupii avec leurs „cellules stériles“ à 2 ou plusieurs étages. Ces deux formes, surtout la dernière, chez laquelle on en a observé jusqu'à 4 assises, peuvent être considérées comme formant sous ce rapport une transition au Péridermium. Chez celui-ci ce processus va encore plus loin, la „stérilisation“ s'étendant sur les 5 ou 6 cellules terminales des hyphes verticales, en même temps qu'il se produit un pseudoparenchyme stérile d'une épaisseur massive. Fromme (1914) attribue partout la même origine du tissu stérile aussi chez l'écidie. Nous avons vu qu'il n'en est pas tout à fait ainsi. Chez certaines formes, entre autres chez *Puccinia Caricis* que nous avons étudié, le tissu stérile a, en effet, une telle origine, mais chez d'autres, telles que *Aecidium punctatum*, ce sont les cellules intermédiaires des hyphes et non les terminales qui se „stérilisent“, les bouts de ces hyphes formant le feutrage supérieur et en partie latérale du primordium. Ce phénomène ressort le plus chez *Roestelia*, où le pseudoparenchyme stérile correspondant est descendu à un tel point qu'il n'occupe plus la partie supérieure du primordium, mais bien la moyenne. Ainsi „le tissu stérile“ se trouve avoir chez ses formes une origine plus complexe moins bien définie et ne saurait être considéré comme correspondant tout à fait aux cellules stériles du *Caeoma* simplement augmentées en nombre, quoique, d'autre part, au moins sa partie inférieure ait une relation génétique indubitable avec les hyphes de la moitié fertile ¹⁾.

¹⁾ Dans ce que nous avons exposé nous avons pris comme point de départ la pensée partagée par la plupart des auteurs, que les cellules stériles dans le caeoma et celles du pseudoparenchyme stérile dans l'écidie (surtout dans sa partie inférieure) ont en principe la même signification. Tout autre est le point de vue de M-me Moreau (1914). D'après son idée les cellules stériles du caeoma représenteraient ce qu'elle appelle des *préecidiospores*, qui avaient été des gamètes femelles chez les ancêtres des Urédinées, tandis que le pseudoparenchyme stérile ne serait qu'une plexus de hyphes végétatives. Si, dans quelques cas rares, des préecidiospores se développent aussi dans l'écidie sur les cellules fertiles, elles seraient en principe différentes des cellules du pseudoparenchyme se distinguant au microspore par leur taille plus petite et leur protoplasme plus épais, ce qui, selon l'auteur, caractériserait aussi les cellules stériles du caeoma. Nous ne saurions en aucune façon nous joindre à une telle manière de voir. Sans parler de signification des préecidiospores comme gamètes femelles, ce qui n'est qu'une supposition que l'auteur n'appuie même pas de preuves indirectes, l'idée de particulariser les cellules stériles du caeoma ne nous semble pas fondée en général. Il est vrai qu'elles y sont remplies souvent d'un protoplasme

CHAPITRE II.

Fructifications primaires des formes „incomplètes“

(dépourvues d'une écidie).

Uromyces scutellatus Lév.

Le mycélium diffus de ce champignon se répandant dans la plante tout entière (dans nos matériaux c'était l'*Euphorbia virgata*) se trouvait être formé partout par des cellules uninucléées et garni de suçoirs également uninucléés dans les stades jeunes.

Les pustules sporifères prennent naissance dans les feuilles toutes jeunes sortant à peine des bourgeons. Leur présence se manifeste sur la face inférieure de la feuille entre les cellules du mésophylle par une réunion de hyphes qui forment un primordium rond. Au début il est toujours 2—3 fois plus grande que les cellules environnantes du parenchyme de la feuille et assez poreuse, de sorte qu'il est assez facile d'y suivre le trajet des hyphes courant dans tous les sens et ne manifestant nullement une orientation

relativement plus abondant, mais cette différence n'est évidente qu'en comparaison avec les cellules presque vides du pseudoparenchyme stérile dans l'écidie. Cependant si l'on ne se borne pas, comme l'a fait l'auteur, à l'examen de deux formes (*Phragm. subcorticinum* et *Pucc. Violae*) on peut trouver toute sorte de transitions entre elles.

Nous n'avons pas eu sous la main le *Phragmid. subcorticinum*; mais chez d'autres *Caeomas*, que nous avons examinés, les cellules stériles sont dès commencement plus pauvres en protoplasme que les cellules fertiles situées au-dessous; bientôt après leur contenu se réduit encore davantage. Les observations d'autres auteurs mènent aux mêmes conclusions. En outre, chez des formes comme le *Péridermium* les cellules stériles se boursoufflent plus fortement que dans le *caeoma*, mais beaucoup moins que dans l'écidie. En rapport avec cela elles occupent aussi une position intermédiaire par la réduction de leur contenu, conservant longtemps des restes de protoplasme et le noyau cellulaire. Enfin, dans la vraie écidie, bien que ces cellules perdent bientôt leur contenu entièrement, elles montrent par leur origine le même rapport avec les fertiles que dans le *caeoma*. Sans parler de tels cas comme on les rencontre chez *Pucc. Caricis* ou *Pucc. Eatoniae* (d'après Fromme), où ce rapport n'est pas moins clair que chez le *Phragmidium* ou chez *Mel. Rostrupii* (v. fig. 5 a dans le texte), même là, où par suite d'un fort boursoufflement des cellules du pseudoparenchyme stérile à des stades plus adultes leur rapport avec les éléments de la partie fertile devient peu clair. on peut voir à des stades plus jeunes que les cellules fertiles

déterminée. Les hyphes elles-mêmes se distinguent ici des végétatives par leur protoplasme plus épais et leurs cellules plus courtes; au bord du plexus elles se transforment en hyphes mycéliennes ordinaires. Plus tard le plexus s'accroît et devient plus compact prenant un caractère pseudoparenchymateux surtout au centre, pendant que les bords en restent poreux, feutrés.

On peut distinguer déjà à des stades très jeunes deux types de primordiums, tous deux sur la face inférieure de la feuille; ceux auxquels se rapporte proprement dit la description ci-dessus et d'autres, qui au début ont la même taille, mais se distinguent des premiers par leur protoplasme moins épais et par le fait que les cellules, dont ils sont formés, croissent moins fort. C'est de ces dernières que se forment les spermogonies. Nous ne poursuivrons pas ici plus loin le sort de ces conformations, les spermogonies étant généralement construites d'une manière très uniforme dans tout le groupe des Urédinées et l'étude d'une forme quelconque donnant une idée complète de ce qu'on trouve chez beaucoup d'autres. Mentionnons seulement que dans le cas présent on a affaire à un type qu'on pourrait appeler celui de „gourde arrondie“ à disposition

aussi bien que les stériles les plus proches appartiennent aux mêmes hyphes. Nous avons déjà noté (p. 12) qu'on a pu observer la même chose aussi chez *Pucc. Violae*, c'est à dire chez une forme spécialement examinée par M-e Moreau. Quant aux préécidiospores chez cette forme ainsi que chez quelques autres, il est nécessaire de noter à cet égard ce qui suit: le boursoufflement des cellules du pseudoparenchyme stérile commence le plus souvent de bonne heure et les envahit toutes; mais quelquefois, surtout plus près du bord de l'„hyménium“, certaines cellules stériles se boursouflent moins. Pour cette raison elles gardent aussi à des stades plus avancés un rapport clair avec les fertiles et une disposition en rangées verticales, c'est à dire qu'on y voit les mêmes relations que chez les préécidiospores de M-me Moreau. La ressemblance est encore plus marquée par le fait que ces cellules étant peu boursoufflées conservent mieux leur contenu, surtout si on les compare aux grandes cellules du pseudoparenchyme au centre. Malgré cela nous ne pouvons leur attribuer une importance morphologique particulière distincte de celle des éléments voisins du pseudoparenchyme stérile, vu que tous ont la même origine et qu'ils sont liés les uns aux autres par des transitions graduelles. A notre avis ces préécidiospores dans l'écidie ne sont que le résultat d'un retard—peut-être même temporaire—dans l'évolution plus ou moins caractéristique pour le pseudoparenchyme massif, qu'on peut exprimer en peu de mots par le fait que les cellules des hyphes d'abord petites et cylindriques se boursouflent et perdent leur contenu, leurs rapports réciproques et la disposition régulière les unes au-dessous des autres.

radiaire des „cellules de la base des spermogonies“, étudié p. ex. par Dittschlag (1910) chez Pucc. *Falcaria*.

Les primordiums du premier type, au protoplasme plus épais, finissent par surpasser les spermogonies en taille et prennent usuellement une forme un peu aplatie rappelant celle d'une rave. C'est là que se développent les téléutospores. A des stades très jeunes ordinairement, mais pourtant, quand le centre du plexus commence déjà de prendre le caractère pseudoparenchymateux, les premières cellules binucléées y apparaissent. Comme elles se distinguent souvent au début par leur taille plus grande et quelquefois aussi par leur forme—celle d'un biscuit (fig. 14), on a des raisons de penser qu'elles se forment par la fusion de deux cellules uninucléées, quoiqu'on doive avouer qu'on n'a pas réussi à suivre ce processus d'assez près. Dans une portion des matériaux fixée dans un état un peu fané, lorsque pour cette raison il était plus facile de suivre la trajet des hyphes formant le primordium, on a pu aussi dans des cas favorables observer le rapport des cellules fusionnées avec les hyphes qui les avaient produites. Fig. 15 est la plus instructive de ce genre. Une cellule binucléée primaire s'y est déjà divisée en deux cellules, dont l'inférieure porte à son tour des marques de division ayant déjà 4 noyaux. L'origine de ce système est cependant compréhensible: à droite il s'y joint une hyphe uninucléée, à gauche se voit aussi le commencement d'une hyphe, quoique, à notre regret, nous n'ayons pas réussi à le suivre plus loin; toutefois, la circonstance que sur des coupes voisines de la même région on ne voit que des cellules à un seul noyau, permet de conclure que la hyphe gauche était également uninucléée. Si c'était le cas, il y aurait des raisons de supposer que le caractère binucléé primaire est ici le résultat de la fusion de deux cellules de deux hyphes uninucléées voisines. Nous n'oserions affirmer que la phase binucléée ait partout la même origine,—d'autres modifications sont admissibles,—mais le fait essentiel et constant qu'on observe ici est que les cellules qui se réunissent pour former le synkarion ne montrent pas de différenciation spéciale, comme cellules „fertiles“, et sont situées sans ordre visible: tantôt plus haut, tantôt plus bas dans la partie centrale du primordium non-différencié.

Après que les premières cellules binucléées ont paru, le nombre en augmente rapidement par la formation de nouvelles, de sorte

que finalement la plupart des cellules de la partie centrale pseudo-parenchymateuse du plexus ont ce caractère. Après cela elles s'allongent et en se divisant plusieurs fois forment des rangées verticales de cellules binucléées (fig. 16). Quant aux cellules peu nombreuses de la partie centrale restées uninucléées, elles périssent écrasées par les cellules à deux noyaux plus vigoureuses, ou bien elles sont poussées par celles-ci au dehors, où le plexus a encore gardé le caractère de hyphes, et y restent uninucléées jusqu'à la fin.

A cette époque commence de se produire dans le primordium une différenciation très caractéristique en deux moitiés,—en une supérieure, dont les cellules en s'accroissant deviennent vésiculaires et perdent leur contenu, et une inférieure riche en protoplasme, dans laquelle se forment plus tard les spores. Comme nous l'avons déjà vu, une telle différenciation est très typique pour les écidies. Nous y voyons le même phénomène dans téléuto-fructification avec la seule différence que dans l'écidie la partie stérile consiste entièrement de cellules uninucléées, tandis que les binucléées se forment d'une manière ou d'une autre dans la moitié inférieure constituée de cellules riches en protoplasme, c'est pourquoi cette moitié est appelée tissu fertile. Dans notre cas il en est un peu autrement, car, comme le montre p. ex. fig. 16, les cellules de la partie supérieure stérile sont aussi pour la plupart binucléées. La raison en est que le stade binucléé y apparaît très tôt, ce qui fait que pendant la différenciation en deux moitiés beaucoup de cellules binucléées passent dans la moitié supérieure „stérile“. Dans la suite ces cellules stériles à deux noyaux partagent le sort des cellules à un seul noyau dans le pseudo-parenchyme stérile de l'écidie normale: elles deviennent en s'accroissant vésiculaires s'isolant en partie les unes des autres, perdent leur contenu et finissent par être supplantées par les spores qui se développent d'en bas dans le tissu fertile.

Le type de développement que nous venons de décrire est le plus commun pour *Urom. scutellatus*; mais il n'était pas rare d'observer des différences qui se réduisaient finalement à ce que les cellules binucléées apparaissent plus tard, seulement vers le moment de la différenciation du primordium en deux moitiés, et que la partie stérile était restée principalement uninucléée, quoique quelques cellules binucléées y eussent aussi passé au cours de l'évolution.

Le développement ultérieur de la fructification consiste ensuite en

ce que la limite entre la partie supérieure stérile et l'inférieure fertile devient de plus en plus marquée, et que les cellules de cette dernière en grandissant supplantent les cellules vésiculaires stériles. Les cellules supérieures des rangées verticales du tissu fertile donnent naissance aux téléutospores de la manière qu'on va voir chez la forme suivante, *Urom. laevis*; ici nous mentionnerons seulement que les rangées en question peuvent se ramifier, et que chaque „cellule génératrice“ peut produire plusieurs spores, de sorte que finalement le nombre de celles-ci peut être assez grand.

Faisons encore observer qu'à côté des téléutospores on peut voir assez souvent dans la fructification d'*Urom. scutellatus*, comme cela a été noté par Transchel (1910), des cellules ayant le caractère d'écidiospores ou de cellules de péridium. Nous avons observé ce phénomène intéressant assez souvent dans nos matériaux; ces cellules étaient construites d'une manière tout à fait typique non seulement du côté de leur membrane (structure à bâtonnets), mais aussi de celui du contenu représenté par un protoplasme à deux noyaux (fig. 17). Quant à la distribution des cellules du péridium, celles-ci se forment séparément dans des endroits indéfinis de la fructification (tant à la périphérie que plus près du centre), de sorte qu'elles ne peuvent nullement jouer un rôle protecteur; les écidiospores, au contraire, constituent parfois en chaînettes sinon bien longues, mais tout à fait normales avec des cellules intermédiaires (fig. 18).

Il nous reste encore à mentionner les cellules trinuéées qu'on y observe assez souvent. La cellule primaire à trois noyaux, constituée probablement par la fusion de trois cellules uninuéées, peut en se multipliant former une rangée trinuéée entière ainsi que des téléutospores à trois noyaux, dont le sort ultérieur est encore inconnu.

Uromyces laevis Körnicke.

Cette forme possède, comme la précédente, un mycélium uninuéé envahissant toute la plante (*Euphorbia Gerardiana* dans nos matériaux). Les ébauches des fructifications, des spermogonies et des téléuto-pustules, prennent naissance exclusivement sur la face inférieure de la feuille encore renfermée dans le bourgeon. Laisant de côté la spermogonie peu intéressante pour nous (elle appartient au même type de „gourde arrondie“), notons que le primordium du

téleutosore ressemble beaucoup à celui de l'*Uromyces scutellatus*; mais il en diffère par une plus grande densité, de sorte qu'il a le caractère d'un pseudoparenchyme même dans les stades jeunes (fig. 19), et de plus par le fait que les cellules à deux noyaux y apparaissent beaucoup plus tard. Ce n'est que vers le moment où le primordium commence de se différencier en une partie inférieure fertile et un pseudoparenchyme supérieur stérile qu'on voit apparaître des cellules binucléées isolées (fig. 20) dans la première, ce qui fait que le tissu stérile y reste habituellement, comme chez l'écidie commune, plus ou moins purement uninucléé.

Le processus de la formation des cellules primaires à deux noyaux n'a pas été élucidé. Au début elles sont situées isolées les unes des autres et sans ordre apparent principalement dans la partie supérieure de la moitié fertile du primordium et se distinguent usuellement des cellules environnantes par leur taille plus grande. Le nombre des cellules binucléées primaires augmente rapidement, puis elles forment, comme chez l'*Uromyces scutellatus*, des rangées verticales (de 5 cellules en moyenne) (fig. 21). Par la pression de celles-ci les cellules les plus proches du pseudoparenchyme stérile sont détruites, et les cellules supérieures des rangées binucléées périssent aussi en partie. De cette façon il se forme au centre du primordium une petite cavité recouverte d'en haut par 2 ou 3 assises de cellules parenchymateuses, dont la membrane se boursoufle vers ce temps, et qui restent intimement jointes les unes aux autres différant en cela des cellules inférieures qui se disjoignent et périssent ensuite. C'est dans cette cavité que les téleutospores qui se développent vont s'insérer en s'accroissant (fig. 22). Leur formation a été étudiée entre autres questions par Sappin-Trouffy (1896), c'est pourquoi nous ferons seulement observer, sans entrer dans des détails, qu'on y observe le même type de développement. Les cellules supérieures des rangées binucléées (qui n'ont pas perdu leur contenu) représentent ce qu'on appelle des „cellules génératrices“ (Sappin-Trouffy). Dans la papille qui se forme dans la partie supérieure d'une telle cellule passent deux noyaux des quatre qui s'étaient formés à la suite de la division conjugée. La papille détachée est la cellule-mère de la spore, laquelle se divise ensuite en deux cellules binucléées — la spore proprement dite et son pédicelle. La cellule inférieure reste en qualité de cellule génératrice et peut

donner naissance de la manière qui vient d'être décrite à une nouvelle spore etc. Les téléutospores ainsi formées ont bientôt rempli la petite cavité au centre du plexus et déchirent dans la suite le tissu stérile situé au-dessus et l'épiderme de l'hôte. Les spores mûres commencent de s'échapper, pendant qu'à leur place il s'en développe quelque temps encore de nouvelles.

En fait des traits particuliers de l'*Urom. laevis* notons encore les suivants: en premier lieu, on a observé plusieurs fois la présence de cellules trinuéées et des rangées entières de telles (comme aussi chez l'*Urom. scutellatus*). Quoique nous n'ayons pas vu de spores trinuéées, la formation en est très probable chez cette forme. En second lieu, Transchel (1910) signale la présence de cellules péridiales et d'écidiospores dans le téléutosore. Nous pouvons confirmer ce dernier fait, quoiqu'on ne l'observe pas aussi souvent que chez la forme précédente; en outre, nous n'avons observé dans nos matériaux que des écidiospores isolées et jamais de chaînettes avec des cellules intermédiaires, comme chez *Urom. scutellatus*.

L'*Urom. scutellatus* et l'*Urom. laevis* présentent un intérêt particulier aux points de vue suivants. Nous savons par la monographie de Transchel (1910) que toutes les espèces autoxènes d'*Uromyces* vivant sur l'*Euphorbia* se divisent en deux groupes. Dans le premier, comprenant 8 espèces, les écidies se développent sur un mycélium diffus, et l'infection par les écidiospores donne lieu à la formation d'un mycélium local qui produit les urédo et les téléuto. Au second groupe (17 espèces) appartiennent les formes incomplètes qui ne produisent que des téléutospores (et des spermogonies) sur un mycélium diffus ¹⁾. Transchel a montré qu'on observe quelquefois des écidiospores isolées et des cellules du péridium dans les pustules des téléutospores de représentants du second groupe, c'est pourquoi

¹⁾ Magnus (1891) et Dietel (1899) signalaient la présence d'écidies dans quelques-uns des représentants de ce second groupe; mais Fischer (1904) et Transchel (1910) nient que les écidies observées par eux aient appartenu à ce groupe, des essais d'infection ayant donné des résultats négatifs. Les observations cytologiques données, qui n'avaient montré chez les formes examinées qu'un mycélium uninuéé témoignent également en faveur de l'opinion que les écidies manquent dans le cycle du développement de ces formes.

il arrive à la conclusion (énoncée par Magnus déjà en 1898) que ceux-ci sont les descendants des formes qui se développaient d'après le type du premier groupe. L'examen cytologique confirme entièrement cette manière de voir. Les cellules péridiales et les écidiospores qu'on observe dans la pustule correspondent tout à fait non-seulement extérieurement, mais aussi par leur organisation intérieure aux celles de la fructification écidienne; en outre, les écidiospores se développent d'une manière tout à fait typique en chaînettes avec des cellules intercélaires (fig. 18). De plus, l'ébauche et le développement ultérieur du primordium ressemble beaucoup à ce que l'on observe dans le développement de l'écidie.

On a donc des raisons d'admettre que chez les formes dont il est question le primordium s'ébauche comme une écidie qui existait ici chez leurs ancêtres; mais plus tard, lorsque le mycélium local disparut du cycle, la formation des urédo et des téléuto se trouve être transmise au mycélium diffus, particulièrement à l'écidie en voie de développement. Finalement cette dernière, qui dans ses stades jeunes porte tous les traits propres à ces fructifications, change de caractère, en se transformant en téléutosore, et des cellules du péridium, rencontrées assez souvent, témoignent seules de son ancien caractère. Les cellules du péridium sont tout à fait typiques avec leur structure à bâtonnets — de la membrane etc., comme on les voit dans un péridium véritable, mais elles ont en même temps une position isolée et par conséquent ne peuvent jouer le rôle protecteur propre à cette conformation. L'existence à la fois d'une profonde différenciation morphologique et l'absence d'une fonction correspondante dans un organe n'est certainement possible que grâce à son origine ataviste.

Il serait maintenant intéressant de savoir, depuis quel moment le primordium qui s'ébauche comme une écidie, change la direction de son développement pour se transformer en téléutosore; si ce moment est représenté par la „fécondation“, c'est à dire si la réunion de deux cellules amenant la formation de la phase binucléée chez l'*Urom. scutellatus* et l'*Urom. laevis* est la suite du même processus chez l'écidie ou non. Peut-être une comparaison cytologique de l'histoire du développement des formes examinées avec les représentants du „premier groupe“ de Transchel (des complètes) aiderait-elle à résoudre cette question. Malheureusement il nous a

été impossible de le faire, la plupart d'entre elles étant des formes exotiques (l'*Urom. proëmineus* Lev. seul a été indiqué aussi pour la Russie méridionale,—les autres appartiennent à la flore des deux Amériques et de l'Australie). La comparaison des formes hétéroxènes ayant des écidies sur l'*Euphorbia* (également sur un mycélium diffus) aurait peut-être quelque valeur. *Urom. Pisi* Wint. pourrait en être le représentant. Un examen de cette forme a montré qu'ici, comme partout ailleurs, le primordium se différencie en deux parties situées l'une au-dessus de l'autre. Dans la partie fertile, à la limite du parenchyme stérile, se forment les premières cellules binucléées en constituant une assise unic; elles deviennent directement des cellules de la base des chaînettes de spores.

Sans doute, nous ne connaissons pas le vrai ancêtre des formes que nous avons étudiées; mais à en juger par ce qui existe chez *Urom. Pisi* et en général chez presque toutes les écidies examinées à ce point de vue, il est permis de penser que le développement des ancêtres de nos *Urom. scutellatus* et *lacvis* s'effectuait d'une manière semblable. Il faut penser que chez les formes incomplètes c'est la cellule génératrice (basal cell des auteurs anglais) donnant naissance aux spores qui doit être considérée comme l'homologue de la cellule de la base de l'écidie (Christman 1907, b). Nous voyons chez nos *Uromyces* que les cellules binucléées apparaissent un peu avant des cellules génératrices, de sorte que la formation des spores est précédée de la croissance plus ou moins forte de la phase diploïde. Cette circonstance présente un certain intérêt pour les raisons suivantes. Des auteurs, tels que Christman (1907) et Olive (1911), se figurent l'évolution progressive des Urédinées des formes Micro- vers les Eu- comme le résultat de la „fécondation“ ayant lieu de plus en plus tôt, grâce à quoi la phase diploïde s'allongerait et donnerait naissance à de nouvelles spores (II et I). Dans le cas présent nous voyons un tel retard du „processus sexuel“ chez des formes dont on ne peut douter l'évolution régressive.

***Uromyces Alchemillae* Pers.**

On sait que cette forme a, comme les deux précédentes, un mycélium diffus infectant ordinairement toutes les feuilles de la rosette. Des observations faites pendant 5 ans sur des exemplaires

d'*Alchemilla subcrenata* malades plantés en pots ont montré que de tels bourgeons produisent chaque année des feuilles malades qui se couvrent sur la face inférieure du limbe de sores à urédo serrés, soit immédiatement après que les feuilles se sont étalées, soit plus tard; mais dans ce dernier cas aussi les feuilles malades d'une manière latente se distinguent des normales déjà dans leur plus tendre jeunesse par leur coloration pâle, leur limbe plus petit et leur long pétiole. Sous le microscope on voit facilement le mycélium intercellulaire. Mais à côté de telles feuilles se développent quelquefois dans cette même rosette d'autres qui ne seront pas infectées par le champignon jusqu'à la fin. Elles se distinguent des avoisinantes aussi par leur aspect—le limbe étant plus grand, et le microscope les montre tout à fait exemptes de mycélium. On en trouve de telles le plus souvent parmi les feuilles extérieures d'une rosette donnée s'épanouissant au printemps les premières. De plus, il peut y avoir sur le même rhizome, à côté de bourgeons malades, des tels tout à fait sains. Ces derniers donnent en se développant non seulement des feuilles, mais aussi des tiges à fleurs, tandis qu'en général les premiers ne fleurissent pas. Les coupes d'un bourgeon malade montrent la présence d'un mycélium abondant atteignant le cône même de la croissance et pénétrant de là dans les jeunes ébauches des feuilles (fig. 17 dans le texte).

L'examen cytologique montre deux sortes de hyphes,—des uninucléées et des binucléées. Quoiqu'elles soient mélangées les unes avec les autres, on ne voit nulle part de liaison entre elles. Comme nous allons le voir, il y a des raisons de les considérer comme appartenant à deux mycéliums séparés, un haploïde et un diploïde, qui se développent, comme chez Pucc. *Podophylli*, *obtegens* et d'autres (Olive, 1913, voir aussi plus loin Pucc. *suaveolens*) dans l'hôte en même temps. Au commencement prédominant en général les hyphes binucléées dans le cône d'accroissement lui-même ainsi que dans les jeunes feuilles; mais après que celles-ci se sont étalées, ce sont les hyphes uninucléées qui s'accroissent et deviennent prédominantes vers le temps de la formation des fructifications primaires. Ces dernières y présentent des plexus plats de hyphes sous l'épiderme inférieur lesquels s'accroissent indéfiniment par leurs bords et se fusionnent quelquefois les uns avec les autres. Ils ont ordinairement 3 ou 4 assises de cellules en épaisseur et s'amincissent

aux bords jusqu'à une seule assise. Bientôt les cellules du plexus les plus proches de l'épiderme (nous les appellerons morphologiquement les supérieures) s'allongent verticalement en commençant du centre du plexus et constituent quelque chose comme l'„assise en palissade“ des champignons déjà décrite chez d'autres formes dans des cas semblables (fig. 23). Du reste, cette assise est en général développée chez Urom. Alchemillae moins parfaitement que p. ex. chez Pucc. Peckiana (v. Kursanov, 1910). Il n'est pas rare de ne pas voir dans certains endroits du plexus de telles cellules spéciales allongées verticalement et souvent elles ne sont pas situées au même niveau. Les cellules de cette assise en palissade se divisent ensuite généralement par une cloison horizontale en deux, une

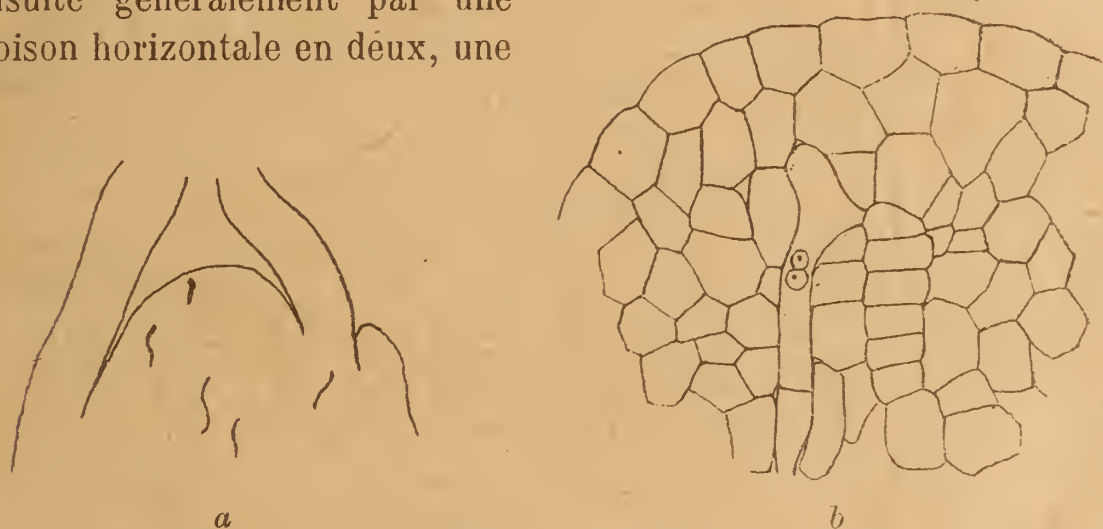


Fig. 17. *Uromyces Alchemillae* Winter. *a*—Coupe d'un bourgeon terminal d'un rhizome infecté. *b*—Partie de la même coupe plus grossie. Gr., *a*—94; *b*—400.

partie supérieure, ordinairement plus petite, et une inférieure, plus grande. Les cellules supérieures finissent par périr; leur protoplasme se remplit de fines vacuoles, et les noyaux se convertissent en petits amas de chromatine sans structure (comp. Christman, 1905; Olive, 1908; Kursanov, 1910). Par contre, les cellules inférieures contiennent un protoplasme épais et un gros noyau contenant de chromatine épaisse (fig. 24, côté gauche). Les cellules supérieures correspondraient donc aux cellules „stériles“, que Blackman (1904) considère comme homologues aux trichogynes et que d'autres auteurs (Christman, Olive, Kursanov) regardent comme des cellules-ressorts (buffer-cells); les inférieures sont des cellules „fertiles“ („fertile cells“ de la plupart des auteurs ou „female cells“ de Blackman). Tout ce jeune plexus est formé presque exclusivement de

hyphes uninucléées qui en partent d'en bas et des côtés. Mais d'en bas on peut voir encore assez souvent tout près du plexus des hyphes binucléées; quelquefois elles y pénètrent formant quelques cellules pseudoparenchymateuses binucléées; mais, comme nous l'avons dit, la plupart des cellules du jeune plexus sont clairement uninucléées, surtout dans la partie supérieure (tournée vers l'épiderme).

La phase binucléée (primaire) commence par les cellules fertiles. Les processus par lesquels elle apparaît ne sont pas toujours les mêmes. On a souvent observé la fusion complète ou partielle de deux cellules fertiles situées côte à côte; ce sont, proprement dit, leurs moitiés supérieures qui se fusionnent, car en bas une partie de la cloison verticale, qui les séparait, reste (fig. 25). C'est le type le plus fréquent, correspondant à la conjugaison (isogamie) que Christman (1905) a décrite le premier chez *Phragmidium speciosum*. On a pu quelquefois établir que les deux cellules fusionnantes étaient organisées tout à fait de la même manière, chacune d'elles ayant sa „cellule stérile“ (fig. 26). Mais ce n'est pas toujours le cas. Quelquefois les „cellules stériles“ ne se développent pas sur des étendues assez considérables, ce qui semble dépendre des rapports d'espace sous l'épiderme; parfois ce ne sont que des cellules fertiles isolées qui, pour une raison ou une autre, sont privées des „stériles“. On a observé que des telles peuvent aussi se conjuguer entre elles aussi bien qu'avec des cellules voisines normales, munies de „stériles“. Aussitôt après la fusion la cellule conjugulée commence de croître par son bout supérieur, en déplaçant les „stériles“. Ordinairement la fusion de la partie supérieure est si complète que celle-ci croît comme une conformation unique, mais on a observé des cas où le sommet de la cellule conjugulée formait deux cornes indépendantes (fig. 26), évidemment parce que les cellules s'y étaient fusionnées seulement par le milieu, pendant que les extrémités étaient restées séparées. En revanche, la fusion plus complète a été observée que celle que nous venons de décrire: la cloison verticale se dissout complètement, de sorte qu'on ne peut juger de l'origine double de la première cellule binucléée que par sa plus grande largeur surpassant environ deux fois celle des cellules fertiles avoisinantes.

Outre la conjugaison décrite par Christman on observe dans la

même pièce quelquefois aussi la migration des noyaux que Blackman (1904) a décrite le premier. Elle peut avoir lieu entre deux cellules fertiles organisées d'une manière tout à fait semblable et situées l'une à côté de l'autre, mais le noyau de l'une passe dans l'autre à travers une ouverture qui se forme communément dans la partie supérieure (fig. 27). Parfois, comme le montre la fig. 28, la cellule qui envoie le noyau, quoique développée d'une manière toute pareille que celle qui le reçoit, est placée beaucoup plus bas. La figure montre encore les particularités intéressantes suivantes: en premier lieu, les deux cellules conjugantes sont munies de cellules stériles (ce n'est pas toujours le cas), en second lieu, on aperçoit déjà l'accroissement de la cellule qui reçoit le noyau, pendant que celle qui l'envoie ne donne aucun signe de croissance.

De plus, on a observé plus d'une fois le passage du noyau d'une cellule végétative ordinaire du plexus dans une fertile située au-dessus d'elle (fig. 29). Cette dernière, enfin, ne se développe pas toujours d'une manière typique; il y manque souvent la cellule stérile etc. L'ouverture par laquelle s'effectue la migration fécondante du noyau est généralement assez large et reste encore visible après son passage; mais on a aussi observé la migration par une ouverture très étroite.

Il est donc possible de suivre chez *Urom. Alchemillae* toutes les transitions, depuis l'isogamie typique de Christman jusqu'à la migration des noyaux de Blackman. On sait qu'Olive (1908) a décrit une transition semblable chez *Triphr. Ulmariae*, mais, peut-être, avait-on en notre cas un plus grand nombre de phases de la transition, et les membres extrêmes de la série étaient-ils développés plus parfaitement, commençant par l'isogamie de deux cellules fertiles identiques, dont chacune a sa cellule „stérile“, et finissant par la migration du noyau à travers une étroite ouverture entre deux cellules non différenciées du plexus.

Immédiatement après la fécondation, de quelque façon qu'elle ait été effectuée, on voit généralement la cellule conjuguée se développer, ce qui amène la formation d'urédospores, primaires par leur origine. Mais plus souvent ce développement s'arrête dès le commencement et, en outre, la „fécondation“ ne s'effectue pas: on observe que des cellules fertiles périssent avant d'être devenues binucléées et que dans le plexus de l'âge correspondant les cellules

fertiles elles-mêmes ne se développent pas dans tel endroit ou tel autre.

Ainsi, quoique des urédospores primaires se développent parfois chez *Urom. Alchemillae*, mais elles sont comparativement en petit nombre. La masse principale des spores est présentée par urédospores secondaires qui, cela va sans dire, se développent en dehors de toute „fécondation“ sur le mycélium binucléé diffus entrelacé avec l'uninucléé.

Il a déjà été dit que des hyphes binucléées s'approchent d'en bas du jeune plexus uninucléé et s'y introduisent même (fig. 24). Dans des plexus plus mûrs, portant des urédospores en voie de développement, on voit communément que des cellules binucléées occupent toute l'épaisseur et que telles clairement uninucléées n'y restent disséminées que par ci, par là. Mais quelquefois on ne voit même pas cela, de sorte qu'on pourrait considérer le plexus comme secondaire, résultat de l'infection par une urédospore, n'étaient les bords du plexus formés dans ce cas aussi de cellules uninucléées (fig. 30). Quoiqu'on ne réussisse généralement pas à suivre le trajet des hyphes constituant le tissu pseudoparenchymateux du plexus, grâce à sa densité, cependant dans des endroits plus minces et moins serrés on a pu voir clairement plus d'une fois des hyphes binucléées s'approcher du plexus d'en bas, le percer de part en part et se transformer par leurs ramifications terminales directement en urédospores (fig. 31). Quant à ces dernières, les secondaires autant que les primaires, elles se forment, comme il a déjà été décrit plus d'une fois dans d'autres cas (v. Sappin-Trouffy, 1896; Christman, 1907). La cellule conjuguée dans le premier cas, ou la cellule terminale d'un rameau d'une hyphe binucléée dans le second, se divise par une cloison horizontale en deux. La supérieure ayant une forme allongée et ronde et souvent boursouflée en haut est la cellule-mère de la spore, laquelle se divise ensuite en urédospore et le pied de celle-ci. La cellule inférieure, ordinairement plus large, est ce qu'on appelle la cellule génératrice de Sappin-Trouffy; elle peut produire une nouvelle spore de la manière décrite etc.

On sait qu'*Urom. Alchemillae* n'a pas été suffisamment étudié sous le cycle du développement. Des essais d'infection par les téléospores du même hôte n'ayant pas donné de résultats positifs jusqu'à présent, on a pu supposer avec plus de raison (comme c'est commu-

nément le cas par rapport aux Hémi-formes) que nous avons affaire ici, proprement dit, à une forme hétéroxène, dont le premier hôte n'est pas encore connu (Fischer, 1904). L'existence d'une phase uninucléée dans l'*Alchemilla* ne parle pas en faveur de cette manière de voir, car si une écidie était comprise dans le cycle du développement, la transition du gametophyte au sporophyte s'y effectuerait, à notre avis, en entier, comme cela a lieu généralement.

Par l'infection par des urédospores a été obtenue une seconde génération du champignon avec un mycélium local et la prépondérance de téléutospores. Ces dernières se développent sur des plexus pareils de hyphes subépidermales, mais naturellement purement binucléées.

***Uromyces Ficariae* Winter.**

Cette forme a été étudiée sous le rapport cytologique par Sappin-Trouffy (1896), Blackman (1906) et Moreau (1914). Le premier de ces auteurs ne décrit et ne figure que des pustules assez adultes, contenant des spores mûres, toutes les cellules de la pustule aussi bien que du mycélium étant binucléées. Blackman examinait au contraire des stades très jeunes et observait qu'en opposition à Sappin-Trouffy la plus grande masse du mycélium végétatif consistait en cellules uninucléées et ne devenait binucléée (on ne sait pourquoi) qu'autour de la pustule sporifère elle-même. Finalement dans le matériel examiné par M-me Moreau (1914) tout le mycélium se trouvait déjà être uninucléé, et la phase binucléée ne commençait que par les cellules inférieures du plexus sporifère des hyphes. L'auteur y observa une réunion des cellules par couples, par la méthode de Christman.

Nos observations ont montré que le mycélium assez abondant, portant une masse de petites pustules sporifères sur la tache d'infection, consistait principalement de cellules binucléées non seulement autour des pustules, mais aussi loin d'elles, de l'autre côté de la feuille, ou sur le bord de la tache d'infection. Les noyaux en sont tantôt tout près l'un de l'autre, tantôt, et le plus souvent, loin. Les suçoirs sont aussi binucléés au commencement; plus tard ils s'accroissent, se ramifient, et leurs noyaux se multiplient.

On n'a observé de petites portions de hyphes uninucléées qu'à de rares intervalles. Il est permis de penser que c'est là le mycélium

uninucléé primaire qui s'est formé par l'infection avec des sporidies. Ainsi dans nos matériaux la phase binucléée était prépondérante déjà dans le mycélium, tandis que Blackman (1904) et Moreau (1914) semblent avoir eu affaire à des rapports différents: le micélium uninucléé dominait dans leurs matériaux. Nous ne croyons pas que cette différence soit bien importante chez les formes comme celle-ci, où la transition de la phase uninucléée à la binucléée effectue dans toute la région du mycélium végétatif et où il n'existe, probablement, pas de cellules différenciées spécialement auxquelles ce processus se rattacherait. Il est donc parfaitement admissible que les cellules puissent devenir binucléées plus tôt ou plus tard, en dépendance de certaines circonstances extérieures. En tout cas, le fait que des conformations haploïdes aussi typiques que les spermogonies ne se développent pas, autant qu'on le sait, chez *Urom. Ficariae* montre que l'importance du mycélium uninucléé n'y est pas grande en général.

Les pustules sporifères prennent naissance chez *Urom. Ficariae* sous forme de plexus de hyphes binucléées assez épais (8—10 assises), mais peu étendus, sous l'épiderme de la feuille. Sur le pétiole les plexus isolés se fusionnent souvent en une masse plus grande, dans laquelle il est possible d'observer plus tard des îlots indépendants de spores en voie de formation correspondant aux pustules isolées. Les spores elles-mêmes (principalement des téléuto-spores, peu d'urédospores) se développent de cellules situées directement sous l'épiderme, vu qu'il ne s'y forme point de cellules „stériles“ (fig. 32). Les cellules sous-jacentes qui portent les spores avec leur pédicelle sont leurs „cellules génératrices“, capables de produire une nouvelle spore de la manière connue (v. p. 44) etc. Par suite de la formation de spores toujours nouvelles et de la pression qu'elles exercent l'épiderme de la feuille se soulève d'un côté, le plexus du champignon se courbe de l'autre. Cette courbure est très fortement accentuée sur le limbe, plus faiblement sur le pétiole. La cause probable en est la différence dans l'élasticité du tissu sous-jacent de l'hôte résistant mieux sur le pétiole. Fig. 33 reproduit une pustule qui s'était développée sur un pétiole, mais on y voit aussi que l'hyménium produisant les spores horizontal au début s'est courbé formant distinctement un arc au dehors. Sur le limbe ce dernier est beaucoup plus considérable, de sorte que les

spores sont entourées d'un plexus formant au moins les $\frac{3}{4}$ d'une boule. Il s'ensuit que, si l'on n'examine que des formes adultes, on peut recevoir l'impression que les spores sont produites au fond de la pustule et non à sa surface. Fig. 10 de Sappin-Trouffy (1896, p. 90) représentant une telle pustule adulte donne cette impression, mais lorsqu'on a affaire à des stades plus jeunes, on voit que cet enfoncement dans le plexus est un phénomène secondaire et en réalité seulement apparent.

Uromyces Gageae Beck.

Chez cette micro-forme (sur *Gagea lutea*) la phase binucléée semble faire son apparition dans le mycélium à des stades très jeunes, de sorte que nous n'avons point trouvé de hyphes uninucléées dans notre matériel quoique relativement jeune. En rapport avec cette circonstance des spermogonies ne s'y développent pas du tout. Pour ce qui est des téléutosores, on en voit les ébauches sous l'épiderme sous forme d'un plexus plat, croissant indéfiniment par ses bords. Ses cellules sutuées directement sous l'épiderme s'allongent et deviennent ensuite les cellules-mères des spores. Par sa structure et son développement la pustule sporifère rappelle donc en ce cas plutôt une fructification secondaire quelconque d'une forme complète (comme aussi p. ex. chez *Urom. Alchemillae*) et ne ressemble pas du tout à une écidie, comme nous l'avons vu p. ex. chez *Urom. scutellatus*.

Puccinia Fergussoni B. et Br.

Pareille à la précédente, cette micro-forme (sur *Viola palustris*) ne développe pas de spermogonies. L'examen cytologique montre qu'en rapport avec cette circonstance tout le mycélium du champignon est composé de hyphes binucléées. Le primordium de la téléuto-pustule présente un plexus de hyphes rond ou un peu aplati sous l'épiderme inférieur. Tout à fait homogène au commencement il se différencie ensuite en une partie supérieure, dont les cellules en se boursoufflant et en perdant leur contenu forment un pseudoparenchyme pareil à celui que nous avons vu chez *Urom. scutellatus*, et une inférieure fertile qui conserve plus ou moins son caractère primaire de hyphes et son contenu protoplasmique (fig. 34).

Les cellules supérieures de cette partie fertile s'allongent ensuite verticalement, formant en quelque sorte une assise fertile; ce sont les cellules-mères des futures téléutospores; chacune d'elles développe de la manière connue une téléutospore binucléée et son pied (v. p. 44). Ce développement part du milieu et, à mesure que le processus avance, les cellules-pieds s'allongent beaucoup. Cela fait que la partie centrale dépasse par sa croissance les bords et s'insère dans le tissu stérile situé au-dessus (fig. 35). On voit en même temps que celui-ci n'est pas tout simplement déplacé mécaniquement, mais qu'il est dissous. On n'observe pas de forte compression, d'aplatissement de ses cellules privées de contenu, ce qui devrait avoir lieu infailliblement, s'il n'était question

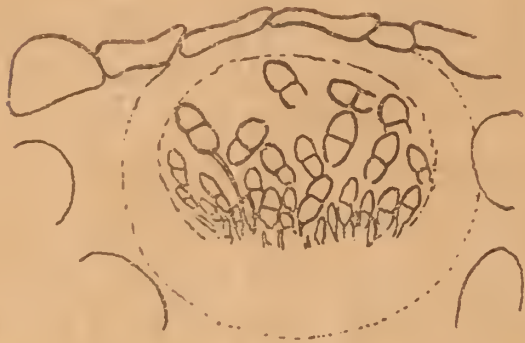


Fig. 18. *Puccinia Fergussoni* B. et. Br.
Gr. 62.

que de leur déplacement mécanique par les téléutospores croissantes; au contraire, les cellules situées plus haut ne sont presque pas froissées, les téléutospores semblent „ronger“ le tissu stérile, et les cellules sont évidemment dissoutes. La destruction du tissu stérile continue jusqu'au moment, où il ne reste que 2 ou 3 assises sous l'épiderme de l'hôte. Ces dernières restent assez longtemps intactes et ne périment qu'au dernier instant, lorsque la pustule s'ouvre. Cela arrive généralement assez tard chez *Pucc. Fergussoni*, quand la cavité, qui s'était formée à l'endroit où le tissu stérile s'était dissous, s'est remplie en partie de téléutospores tout à fait mûres (fig. 18 dans le texte).

Le processus de la formation de la téléuto-pustule, pareil à celui qui a lieu dans l'écidie, est typique pour tout une série de formes qui ont été examinées, entre autres aussi pour *Urom. scutellatus* et *laevis* décrits. On y a expliqué la ressemblance par le fait que toute la téléuto-pustule était une écidie modifiée des ancêtres, ce qui a été démontré clairement par les cellules isolées typiques du péridium et par les écidiospores qui y ont été trouvées. Il est vrai, que dans *Pucc. Fergussoni* de telles conformations manquent dans la pustule, cependant il est permis de penser que la cause de la ressemblance est ici la même. Dans la monographie de Sydow

(1904) ont été décrites 6 espèces de *Puccinia* vivant sur *Viola*,—2 espèces Aut-Eu, 2—Aut-opsis et 2—Micro-. Ce groupe a probablement une origine commune; c'est pourquoi il est intéressant de comparer la téléutopustule de *Pucc. Fergussoni* avec l'écidie de la forme complète correspondante. Un examen de *Pucc. Violae* DC. a montré ici une ressemblance extraordinaire dont fig. 36 peut donner une idée. Cette figure ne se distingue de fig. 35 que par les chaînettes d'écidiospores qui se trouvent à la place des téléutospores. Dans un stade plus avancé le déplacement du pseudoparenchyme jusqu'à 2 ou 3 assises qui restent sous l'épiderme même, petit volume de l'écidie et le fait qu'elle s'ouvre relativement tard ressemble aussi à celui de la pustule de *Pucc. Fergussoni*. D'un autre côté, les téléutosores de *Pucc. Violae* sont organisées tout autrement; les spores s'y développent à la surface d'un plexus plat et sont bientôt mises à nu par des déchirures dans l'épiderme de l'hôte. Le substrat étant pour toutes ces fructifications le même,—des feuilles de *Viola*, les dissemblances dont nous avons parler ne peuvent être expliquées par des conditions extérieures; évidemment elles ont des causes plus profondes, dans l'organisation même des pustules. Nous voyons ainsi que la fructification de *Pucc. Fergussoni* produit, il est vrai, des téléutospores, mais est bien plus près de l'écidie par son développement et sa structure que de la téléutopustule d'une forme parente. De tels rapports sont tout à fait compréhensibles, si l'on se représente une évolution régressive analogue à celle des espèces d'*Uromyces* sur l'*Euphorbia*; admettant l'évolution contraire, des Micro- aux Eu- dans le sens de Christman, il faudrait pour l'expliquer avoir recours à des interprétations trop complexes, supposant non seulement la production de nouvelles spores au cours de l'évolution progressive, mais encore la migration des anciennes (téléuto-) dans les pustules nouvellement formées et le développement de nouvelles spores (écidiospores) dans les anciennes pustules.

A côté d'une ressemblance générale de la fructification de *Pucc. Fergussoni* avec une écidie il existe pourtant une différence essentielle en ce que la première appartient à la phase diploïde, pendant que le stade binucléé commence dans l'écidie seulement à partir des cellules de la base (v. *Pucc. Caricis* et *Gymnosporangium* chap. I). Déjà chez *Urom. scutellatus* les premières cellules binucléées appa-

raissent beaucoup plus tôt de la formation des spores, comme nous l'avons vu; on pourrait admettre que chez Pucc. Fergussoni le même processus est allé plus loin, et que non seulement le primordium tout entier, mais encore le mycélium est devenu binucléé. Il est curieux que cette admission qui est en accord avec des faits observés renferme l'idée de l'allongement du sporophyte qu'Olive (1911) considère comme le signe d'une évolution progressive, et qui a lieu ici chez une forme, selon toutes les apparences, réduite.

***Puccinia suaveolens* Rostr. (= Pucc. obtegens Tul.).**

Au sujet de ce parasite, très fréquent chez le *Cirsium arvense*, on possède déjà des données d'Olive (1913) qui a montré la présence dans les feuilles malades de deux sortes de mycélium,—uni-nucléé et binucléé, lesquels bien qu'entrelacés ne sont pas liés l'un à l'autre et représentent une phase gamétophyte et une sporophyte se développant dans l'hôte en même temps. Selon les recherches d'Olive, le premier ne jouerait aucun rôle dans la multiplication du champignon, et les spermogonies seules se formeraient entièrement sur son compte; quant à l'urédo-pustule primaire, quoiqu'elle soit dans sa jeunesse composée principalement de hyphes uninucléées, les spores se formeraient uniquement sur le compte du mycélium binucléé, dont les rameaux pénètrent d'en bas à travers le plexus et développent des urédospores aux bouts.

Nos observations s'accordent en traits généraux avec les données du savant américain, quoiqu'il y ait quelques différences dans les détails. L'examen des parties, tant souterraines qu'aériennes, de *Cirsium* malade nous a montré la présence du mycélium intercellulaire abondant se répandant jusqu'aux bourgeons. Les fig. 19 *a* et *b* dans le texte représentent deux coupes voisines du bourgeon terminal d'une tige; on voit que les hyphes y atteignent l'épiderme même du cône de croissance. Les bourgeons latéraux sont aussi traversés dans tous les sens par le mycélium (fig. 19 *c* dans le texte).

L'observation de la plante dans le sol prouve que les rhizomes malades développent pendant des années consécutives chaque fois des bourgeons aériens aussi malades qu'eux.

L'examen cytologique des hyphes de ce mycélium diffus a montré que dans les différentes parties de la tige elles étaient composées

presque partout de cellules binucléées; quoique on y ait rencontré parfois parmi elles des cellules trinucléées et uninucléées. Sur des coupes longitudinales assez grosses d'une tige, surtout parmi les grandes cellules de la moëlle, on peut quelquefois suivre le trajet d'une hyphe comprenant un nombre assez grand de ses cellules et y observer des déviations du caractère binucléé normal. Pour en



Fig. 19. *Puccinia suaveolens* Rostr. *a* et *b*—Deux coupes voisines d'un bourgeon terminal de rhizome malade de *Cirsium*; *c*—le même dans le bourgeon latéral. Gr. 200.

ponner une idée plus concrète nous avons compté le nombre des noyaux dans quelques hyphes observées ainsi:

3—1—2; 2—2—2—3—2—2—2—1;
2—3—3—3—3—2—2; 2—2—1; 3—2—1.

Des telles hyphes font certainement l'exception, cependant pas trop rare, dans des parties plus anciennes de l'hôte. Là, où des cellules trinucléées sont disposées à côté de cellules uninucléées, elles se seraient formées par suite de la distribution inégale des noyaux pendant la division des cellules (3—dans l'une, 1—dans l'autre). Si, au contraire, un tel voisinage a fait défaut, la cause de la formation de telles cellules trinucléées pourrait bien être la rupture de l'intégrité du synkarion et la division d'un seul des deux noyaux. Cette dernière alternative est d'autant plus probable que les cellu-

les du mycélium sont ici très longues, et que les noyaux sont repoussés presque vers leurs bouts opposés. Il est remarquable que le nombre de 3 noyaux n'est jamais dépassé dans le mycélium végétatif. Quant aux cellules uninucléées, on en rencontre beaucoup plus rarement que celles à trois noyaux, quoique leur présence ait été fermement établie. Etant situées dans un mycélium généralement binucléé elles doivent être considérées comme uninucléées secondaires.

Nous avons vu que les hyphes binucléées pénétraient jusqu'au point végétatif et infectaient de là les organes en voie de formation. C'est pourquoi qu'on n'a réussi à découvrir dans une feuille très jeune que des cellules binucléées du champignon; mais dans des feuilles plus âgées, quoique renfermées encore dans le bourgeon, des spermogonies composées, comme le fait observer Olive, de hyphes uninucléées commencent de se développer; pourtant même ici le mycélium nourricier est en plus grande partie binucléé, souvent même dans le plus proche voisinage des spermogonies. Ce n'est que plus tard, dans la feuille étalée, que les cellules uninucléées pullulent et surpassent bientôt les binucléées en nombre. Les données analogues d'Olive¹⁾ se rapportent évidemment à de telles feuilles. Il est remarquable qu'on trouve même dans une coupe longitudinale de la nervure moyenne de telles feuilles parmi ses grandes cellules pseudoparenchymateuses seulement des hyphes binucléées.

On n'a observé nulle part une liaison directe entre ces hyphes binucléées et les uninucléées. Cela devrait parler en faveur de l'opinion que ce sont deux mycéliums séparés, selon l'interprétation d'Olive. Mais, d'un autre côté, on ne trouve nulle part de cellules uninucléées du champignon dans les parties embryonnaires de l'hôte (Olive n'en montre ici non plus). Cette circonstance pourrait encore être interprétée en ce sens que les hyphes uninucléées n'apparaîtraient que dans les feuilles, c'est à dire seraient en réalité des produits secondaires.

Nous ne saurions encore nous prononcer catégoriquement en faveur d'aucune de ces deux possibilités, mais une comparaison avec Urom.

¹⁾ Olive n'a pas fait d'examen spécial de la manière dont ces deux espèces de mycélium sont répandues dans les différents organes du *Cirsium*, et il ne parle en détail que de feuille, où se développent des spores. Il est vrai qu'on trouve chez lui la fig. (fig. 3) représentant des hyphes du rhizome, mais il est curieux de constater qu'elles sont également binucléées.

Alchemillae parle plutôt en faveur de la première d'entre elles, vu que dans les parties embryonnaires de l'hôte on observe aussi une prépondérance considérable du mycélium binucléé, quoique l'uninucléé ne fasse pas défaut non plus. Il est possible que nous ayons affaire dans Pucc. suaveolens à une inégalité de développement encore plus prononcée, de sorte que les hyphes uninucléées, bien qu'elles n'aient pas disparu tout à fait, ne sont représentées dans les points végétatifs que par de très petites ébauches qui à cause de leur petitesse échappent à l'observation.

L'ébauche des urédosores est représentée ici, comme p. ex. chez Urom. Alchemillae, par un plexus plat de hyphes subépidermiques. Des hyphes, tant uninucléées que binucléées, s'en approchent d'en bas, mais, comme l'a fait observer Olive (1913), le plexus lui-même est composé dans sa jeunesse principalement d'éléments uninucléés. A sa superficie, sous l'épiderme même de l'hôte, les cellules s'allongent verticalement, formant ainsi une „assise à palissades“ de cellules, qui par analogie avec d'autres cas doivent être appelées „fertiles“ (comme p. ex. Urom. Alchemillae, p. 50), mais au-dessus il ne s'en forme pas de cellules „stériles“ (fig. 37).

Vers le temps de la formation des spores, comme le note aussi Olive, le mycélium binucléé, qui s'est approché du plexus d'en bas, commence d'y insérer, déplaçant les cellules à un noyau et en détruisant une partie. Après avoir atteint les cellules „fertiles“, les bouts de ce mycélium se développent de la manière connue en urédospores. Mais avant ce moment ces cellules ont déjà acquis un protoplasme épais, qui se colore très fortement, et se distinguent en conséquence clairement des cellules primaires à un noyau du plexus. Cependant on ne réussit pas à suivre loin la hyphe binucléée porteuse de telles cellules, car elle paraît être obligée, par suite de la densité du plexus, à se frayer un passage à travers de petites fentes accidentelles, et le trajet en devient très sinueux. Par conséquent on voit ordinairement ce qui suit: en bas du plexus, les cellules binucléées du mycélium, en haut—des cellules à deux noyaux aussi contenant un protoplasme épais et donnant naissance à des spores, mais sans apercevoir une liaison directe, organique entre elles. Olive figure à peu près les mêmes rapport (v. surtout sa fig. 1 représentant le même phénomène chez Pucc. Podophylli). Cependant nous avons aussi réussi à voir clairement une telle liaison

dans quelques endroits de plexus plus minces (dans une nervure du limbe) (fig. 39).

L'insertion de hyphes binucléées dans le plexus, telle que nous l'avons décrite, et le développement de la fructification en général allant du centre à la périphérie, le milieu d'une pustule d'âge moyen se trouve déjà être composé en grande partie de cellules binucléées, et c'est ici qu'à sa surface, au milieu des cellules dépérissantes de son „assise à palissades“, que s'effectue le développement des urédospores (fig. 40), pendant que les bords de la pustule sont encore entièrement uninucléés et que de nouvelles „cellules fertiles“ ne font que s'y différencier. Il est commode de suivre sur une telle pustule leur sort et celui des cellules uninucléées du plexus en général. Celles-ci sont communément comprimées par les hyphes binucléées, évidemment plus turgescentes, et périssent en conséquence, en se transformant en petits amas qui se colorent vivement et entourent souvent les hyphes binucléées (fig. 38); dans le cas où elles ne périssent pas ainsi dès le commencement, elles peuvent ne pas changer en suite au milieu des cellules binucléées.

Le sort des „cellules fertiles“ est mieux défini et plus curieux. Au commencement elles ont un protoplasme assez épais et un gros noyau de structure ordinaire renfermant un réseau bien développé de chromatine, un nucléole et une membrane nucléaire. Bientôt s'effectue leur dégénérescence, qui se traduit par ce que le protoplasme se remplit de petites vacuoles et que le noyau perd sa membrane, en même temps que le nucléole s'écarte tout à fait de la chromatine et finit par disparaître. Quant au réseau de chromatine, celle-ci a d'abord l'aspect d'assez gros morceaux et forme ensuite une agglomération sans structure se colorant très fortement; devenant de plus en plus petite, elle est encore assez longtemps visible dans la cellule. Pendant la dégénérescence du noyau, telle que nous venons de la décrire, le caractère du protoplasme continue aussi de changer. Il perd sa nature granulée et se transforme en une masse vacuolée, qui absorbe énergiquement la safranine pendant la triple coloration (fig. 38). Ces changements doivent être considérés comme des signes de dépérissement, très caractéristiques pour les „cellules stériles“ typiques (v. plus loin, p. ex. *Triphragmium Ulmariae*). L'analogie avec celles-ci devient encore plus évidente par le fait que les „cellules fertiles“ sont quelquefois

soulevées par les cellules binucléées qui s'y insèrent et les poussent ensuite de côté. Un sort tout pareil est celui de certaines cellules binucléées ayant pénétré jusqu'au niveau de „l'assise à palissades“; elles montrent le même aspect cytologique de dégénérescence et peuvent également se dresser puis être écartées de côté par les sommets croissants des cellules binucléées situées au-dessous (fig. 43). Fig. 40 montre que parmi de telles cellules dépérissantes quasi-„stériles“ il se trouve des cellules non seulement à deux, mais encore à trois noyaux (nous verrons dans la suite que la formation de cellules multinucléées est une particularité caractéristique du stroma sporifère de *Pucc. suaveolens*). Les phénomènes caractéristiques du dépérissement des „cellules en palissade“, venant d'être décrits, ne sauraient donc pas être expliqués par leur propriétés spéciales comme cellules „fertiles“, mais privées de fécondation; ils devraient plutôt être rapportés à des conditions extérieures, en particulier à celles de la nutrition. Le courant des substances nutritives venant d'en bas doit traverser toute l'épaisseur du plexus avant d'arriver jusqu'à ces cellules; cela étant, il peut dans ces conditions être, pour ainsi dire, intercepté par les cellules binucléées, qui s'insèrent d'en bas et qui sont évidemment plus vivaces et se nourrissent énergiquement, accumulant dans leur intérieur un protoplasme particulièrement épais et riche en matériaux plastiques. Il s'en suit que chez les cellules uninucléées de „l'assise à palissades“, lesquelles se trouvent dans les conditions les plus défavorables par rapport à la nutrition, on observe ordinairement des phénomènes d'inanition; cependant on voit quelquefois la même chose dans des cellules à un noyau situées plus bas, et on l'observe aussi, comme un phénomène rare, mais frappant par sa situation, dans des cellules binucléées ayant atteint le niveau de „l'assise à palissades“, bien qu'elles se trouvent dans des conditions meilleures en leur qualité de cellules terminales des hyphes binucléées, par lesquelles les matériaux nutritifs peuvent leur être fournis.

Le processus de la formation des urédospores sur les hyphes binucléées s'insérant dans le plexus, tel qu'il vient d'être décrit, est le plus commun pour *Pucc. suaveolens* que nous avons examinée. Nos observations s'accordent sous ce rapport avec les données d'Olive (1913). Mais on a observé en outre, quoique beaucoup plus rarement, la formation de vraies urédospores primaires comme ré-

sultat de la „fécondation“ d'une cellule fertile de l'„assise à palissades“, ce qui arrive naturellement plus tôt que la dégénérescence décrite soit bien avancée. La fécondation se produit suivant le type de Blackman par l'émigration dans la cellule „fertile“ du noyau d'une cellule végétative sous-jacente. Pour cela se forme une ouverture assez large dans la membrane qui les sépare; elle se referme dans la suite (fig. 41). Il est vrai que le passage du noyau n'a été observé que 4 fois dans les nombreux exemplaires examinés, de sorte qu'on pourrait le prendre pour un phénomène pathologique (v. chap. IV), si l'on ne voyait pas beaucoup plus souvent des processus, comme en représente fig. 42, où sous une cellule déjà binucléée de „l'assise à palissades“ se trouve directement une cellule sans noyau avec un protoplasme vacuolisé, peu abondant. En se répétant en grand nombre de tels phénomènes doivent témoigner de la migration de noyaux ayant eu lieu plus tôt et s'effectuant évidemment si rapidement que le processus échappe à l'observation directe.

Après la „fécondation“ les cellules fertiles se développent de la même manière que les cellules terminales des hyphes binucléées qui ont pénétré jusqu'au niveau de „l'assise à palissades“; elles se remplissent d'un protoplasme particulièrement épais, se colorant fortement et s'accumulant surtout à son bout supérieur renflé; après la division nucléaire conjuguée celui-ci se sépare comme urédospore de la cellule plus étroite, pauvre en protoplasme et représentant le pédicelle. Ainsi il ne se forme pas—ou au moins très rarement—des cellules-génératrices de spores, comme c'est le cas ailleurs. Si cette circonstance n'a pas d'importance pour les urédospores secondaires, vu que la cellule sous-jacente d'une hyphe binucléée peut se ramifier, comme tout autre cellule du mycélium, et se charger de cette manière du rôle d'une cellule génératrice, ce phénomène est assez important pour les urédospores primaires, parce qu'il ne se développe qu'une spore unique comme résultat de la fécondation. Du reste, la même chose s'observe aussi parfois chez d'autres formes (comp. surtout le *Triphragmium Ulmariae*, urédospores et téléutospores, p. 80).

Ainsi donc, si des urédospores primaires se développent rarement chez *Pucc. suaveolens*, bien plus rarement encore que chez *Urom. Alchemillae*, on en rencontre pourtant, au moins chez notre forme

des environs de Moscou, de sorte que nos observations complètent sous ce rapport celles d'Olive (1913).

Ce qui est encore une particularité caractéristique de la forme que nous examinons, c'est la présence fréquente de cellules multinucléées isolées dans le stroma sporifère et quelquefois aussi dans le mycélium avoisinant, tant uninucléé que binucléé (fig. 47). Quant au plexus, surtout dans sa partie supérieure, des cellules multinucléées (jusqu'à 8 noyaux) y ont toujours été trouvées, presque dans chaque coupe, non dans une portion déterminée des matériaux, mais dans toutes, quoiqu'elles aient été recueillies dans des années et des conditions différentes (fig. 44). Cette anomalie doit donc être considérée comme un phénomène très commun chez *Pucc. suaveolens* vivant dans les conditions de notre pays (Olive ne le mentionne pas chez la forme américaine).

On trouve souvent des cellules à 4 noyaux; l'origine en est compréhensible comme la suite d'un retard dans la division de la cellule après la division simultanée de ses deux noyaux. Cela arrive souvent dans l'„assise à palissades“, mais assez fréquemment aussi dans des parties plus profondes. Communément une telle cellule quadrinucléée se scinde en deux binucléées; mais il arrive, comme on l'a observé plus d'une fois que les 4 noyaux se divisent encore simultanément, formant ainsi une cellule à 8 noyaux (fig. 46). Une telle cellule peut exister ainsi pendant quelque temps, les noyaux se distribuant d'une manière irrégulière dans toute sa cavité, mais une division ultérieure en deux cellules octonucléées ne se produit pas. Après quelque temps elle peut se diviser en deux; ce sont ordinairement cellules à 4 noyaux, celles-ci se disposant assez souvent par couples.

On observe presque aussi souvent que des cellules quadrinucléées (presque dans chaque coupe) des cellules à 3 noyaux dans „l'assise à palissades“, plus rarement dans des régions plus profondes. Leur origine est moins claire; elles sont probablement le résultat d'une distribution inégale des noyaux pendant la division; mais dans certains cas, tel que la séparation d'une spore et de son pédicelle, l'origine de ce phénomène est évidente. La division des noyaux d'une cellule trinucléée amène la formation d'une cellule à six noyaux; une multiplication de ceux-ci n'a pas été observé, mais la cellule elle-même peut se diviser, en formant pour la plupart du

temps 2 cellules trinuéées. Quant aux cellules à 5 et à 7 noyaux, il est permis de penser qu'elles se forment de cellules à 6 ou à 8 noyaux par une distribution inégale de ceux-ci entre les cellules-filles. Cela arrive, sans doute, pendant le développement de l'urédospore elle-même recevant dans ces cas le plus grand nombre de noyaux (fig. 45); mais leur origine n'est pas aussi évidente dans les parties plus profondes du plexus, où l'on rencontre aussi de telles cellules.

Parmi les urédospores de *Pucc. suaveolens* on rencontre donc plus ou moins souvent des cellules à 3, 4 et 5, plus rarement à 7 noyaux. Il est à regretter qu'on n'ait pas réussi à observer la germination de telles spores.

Des recherches comparatives sur la génération secondaire, exécutées déjà aussi par Olive (1913), ont montré que sur un mycélium local strictement binuéé s'ébauchent des pustules tout à fait identiques aux primaires, mais composées naturellement de cellules binuéées. Des cellules cylindriques qui se forment à la superficie du plexus et ressemblent aux „fertiles“, mais sont binuéées, ne périssent pas, comme dans la pustule primaire; elles se développent, au contraire, en formant des urédo- ou des téléuto.

***Puccinia Rossiana* Lagh.**

Sappin-Trouffy (1896) et plus tard Maire (1902) ont examiné du côté cytologique une forme très proche (Micro-) *Puccinia Liliacearum* Duby sur l'*Ornithogalum* ¹⁾. D'accord avec les observations des auteurs ci-dessus nommés les cellules génératrices des spores sont les premières cellules binuéées, et elles prennent ce caractère grâce à la division du noyau primordial. Quoique ces données aient été répétées par Maire dans son article dans le „*Progressus rei botanicae*“ de l'année 1911, nous pensons qu'elles ont besoin d'être vérifiées, les observations ayant été faites avant la publication des

¹⁾ Dans quelques ouvrages sur la systématique (Saccardo, *Sylloge*, VII, p. 668; Winter, 1884, p. 194; Schröter, 1884, p. 342) ont été décrites des écidies de *Pucc. Liliacearum*, quoiqu'on n'en rencontre pas souvent. Sappin-Trouffy (1896) répète ces indications. Evidemment il y a ici un malentendu, vu que ce sont les investigations cytologiques de cet auteur [et celles de Maire dans la suite (1902)] qui ont montré que le téléutosore se développe ici sur le mycélium uninuéé et prouve par cela même l'absence d'une écidie. Des essais d'infection ultérieurs de Fischer (1904, p. 545) témoignent la même chose.

investigations de Blackman (1904) et de celles de Christman (1905), quand ce processus de la formation du premier synkaryon, qui nous paraît si extraordinaire aujourd'hui, était considéré comme généralement répandu.

Pucc. Rossiana (sur la *Scilla ceruna*), que nous avons examinée, a été trouvée semblable à Pucc. Liliacearum aussi sous le rapport cytologique. Son mycélium est également uninucléé et, en rapport avec cela, des spermogonies s'y développent dès le commencement. Elles sont composées, cela s'entend, exclusivement de cellules uninucléées, ainsi que les ébauches des téléuto-pustules, lesquelles paraissent bientôt après. Celles-ci sont construites sur le même type que celles d'*Urom. laevis* ou de Pucc. Fergussoni. Ce sont des plexus ronds de hyphes, dans lesquels se produit ensuite la différenciation en un pseudoparenchyme stérile supérieur et une partie fertile inférieure (fig. 48). A la limite de la partie stérile se différencie une assise de cellules fertiles qui, en s'allongeant verticalement, déplacent les cellules à aspect vésiculaire situées au-dessus; on y observe souvent les mêmes phénomènes de dissolution que p. ex. chez Pucc. Fergussoni. C'est par ces cellules fertiles que commence le stade binucléé. On comprend que c'est principalement le processus par lequel ce phénomène se produit, qui éveille l'intérêt, surtout après les données de Sappin-Trouffy et de Maire. Le plexus étant en général poreux les cellules fertiles ne forment souvent pas un ensemble serré, et il est possible de reconnaître qu'elles sont communément les cellules terminales des hyphes venant d'en-bas ¹⁾ (fig. 49). Dans des stades convenables on voit souvent que les cellules allongées de l'assise fertile ont déjà par deux noyaux, pendant que celles qui sont situées directement au-dessous n'en ont point et se distinguent des avoisinantes par leur protoplasma liquide et vacuolisé. On peut supposer que ces relations sont causées par l'émigration d'un noyau dans la cellule fertile par une ouverture très petite, invisible dans la suite (comp. Pucc. suaveolens p. 64 et plus loin *Triphragmium Ulmariae* p. 78). En

¹⁾ La question si les cellules stériles situées au-dessus forment la continuation directe de ces hyphes, comme Fromme (1914) l'a établi pour plusieurs formes, n'a pas pu être résolue ici d'une manière catégorique par suite de la séparation précoce de la partie d'avec la stérile et de la forte croissance des cellules de cette dernière, ce qui entraîne le changement de la disposition première.

effet, on a réussi à observer 2 ou 3 fois la migration même du noyau (fig. 50 et 51), mais il faut avouer que de tels cas ont encore été observés trop rarement dans les matériaux préparés. Peut-être cela s'explique-t-il par les défauts de ceux-ci déjà un peu fanés avant la fixation. Comme il a déjà été mentionné, la cellule privée de noyau est communément tout à fait séparée de la fertile „fécondée“, mais quelquefois une ouverture assez large reste dans la cloison. Fig. 52 représente un tel cas, quand la cellule privée de noyau manifeste déjà des indices de la vacuolisation du protoplasme, et que la cellule fertile n'a pas encore beaucoup augmenté en volume, de sorte que la „fécondation“ semble s'y être produite récemment. Cependant une ouverture aussi large a été observée quelquefois aussi à des stades plus mûrs.

Il n'est par rare qu'on voit clairement dans le plexus poreux que la cellule sans noyau appartient à la même hyphe que la fertile „fécondée“. On est donc obligé d'admettre que le premier synkaryon est formé par des noyaux jumeaux, quoique pas toujours, il faut l'avouer; on a même observé deux fois la migration du noyau d'une cellule d'une rangée voisine (fig. 51). Finalement on a vu plus d'une fois des cas comme ceux représentés sur fig. 53. Ici la hyphe verticale se termine par une cellule à deux noyaux rapprochés, au protoplasme épais et fortement teint, ayant par son aspect et sa position dans la pustule le caractère d'une cellule „fécondée“ déjà en voie de croissance; mais en même temps la cellule située directement au-dessous et appartenant à la même hyphe a conservé son noyau, malgré le protoplasme peu épais et vacuolisé qu'elle renferme. Dans le cas présent il est même difficile de supposer que la cellule fertile ait été „fécondée“ par le noyau d'une cellule située quelque part à côté, puisque toute cette rangée a une situation assez isolée et ne touche pas les avoisinantes. Un seul cas pareil n'aurait pas une grande force démonstrative, car on pourrait toujours supposer que la cellule d'une rangée voisine, laquelle cède son noyau, est mal orientée par rapport au plan de la coupe, mais des cas pareils répétés font penser que le caractère binucléé apparaît ici dans les limites d'une seule rangée; la cellule inférieure ayant conservé son noyau, on peut présumer que les deux noyaux de la fertile ont été le résultat de la division de son noyau primaire, comme cela arrive, d'après Sappin-Trouffy (1896) et Maire (1902),

chez Pucc. Liliacearum proche du champignon que nous examinons. Bien que ce processus de la formation d'une cellule binucléée soit extraordinaire au point de vue moderne, il n'est pas tout à fait isolé, vu que dans le cas de la „fécondation“ normale le synkaryon se forme ici assez souvent par des noyaux jumeaux; dans le dernier cas décrit il ne se forme même pas de cloison temporelle entre elles. Ce cas doit donc être considéré comme un exemple d'apogamie extrême.

Une cellule fertile devenue binucléée d'une manière ou d'une autre est ordinairement une cellule génératrice, qui détache ensuite sa partie supérieure sous forme de la cellule-mère d'une téléospore, pendant que la partie inférieure peut développer une nouvelle spore etc.

***Puccinia Aegopodii* Mart.**

Lindroth a donné une belle monographie „Die Umbelliferen-Uredineen“ (1902); les rapports réciproques naturels entre les membres de ce vaste groupe et son évolution générale peuvent donc être considérés comme élucidés en traits généraux. La position de Pucc. Aegopodii, que nous avons examinée et qui appartient au nombre des représentants les plus communs de notre flore (sur l'Aegopod. podagraria), est aussi plus ou moins fermement établie. Avec d'autres Micro-formes elle appartient à la section des Bullatae, à laquelle appartiennent surtout les Brachy- et quelques Aut-Eu- aux téléospores lisses. Les Micro-formes sont ici, selon Lindroth, les membres extrêmes de l'évolution régressive du groupe. Par rapport à notre Pucc. Aegopodii il faut noter en particulier, comme l'a fait Transchel le premier (v. Lindroth, p. 114), qu'on observe dans les téléotrustules des urédospores isolées, mais tout à fait formées, ce qui doit être considéré comme un phénomène ataviste. S'il existe donc des indices du rôle bien plus important que jouait jadis l'urédospore, les écidies qui existaient probablement chez les ancêtres n'ont pas laissé de traces.

L'examen cytologique ne donne pas non plus d'indications sous ce rapport. Le mycélium même a été trouvé composé de cellules binucléées dans les endroits les plus éloignés de la pustule. Evidemment le caractère binucléaire commence ici à des stades très jeunes, quand la maladie n'est peut-être pas encore visible à l'exté-

rieur. La pustule sporifère elle-même s'ébauche sous forme d'un stroma plat sous l'épiderme de la feuille. Les cellules situées directement sous l'épiderme s'allongent verticalement et se développent ensuite de la manière connue en téléospores, et leurs cellules-pédicelles qui se forment donc ici, comme chez *Pucc. sua-veolens*, directement sous l'épiderme, sans être recouvertes de „cellules stériles“ ou d'autres (comp. fig. 54).

Par sa structure et son développement la pustule sporifère de *Pucc. Aegopodii* ne rappelle donc point une écidie, comme nous l'avons vu p. ex. chez *Pucc. Fergussoni* et d'autres; elle ressemble plutôt à une pustule secondaire ou à une fructification du type du *Caeoma*.

***Puccinia* sur l'*Arthemisia vulgaris*.**

De 7 espèces de *Puccinia* vivant sur l'*Arthemisia* la monographie de Sydow (1904) n'en cite qu'une complète, 3—n'ayant que des urédospores et des téléospores, et 3—ayant seulement des téléospores. La forme que nous avons recueillie sur des feuilles de l'*Arthemisia vulgaris* n'avait que des téléospores, disposées en petites pustules ($\frac{1}{2}$ mm.) couvertes pendant longtemps de l'épiderme de l'hôte et situées des deux côtés de la feuille. Les téléospores se distinguent un peu de celles du *Pucc. Absinthii* DC. par le fait que l'épispodium de la cellule supérieure est aussi tout à fait lisse. De plus, notre forme n'avait, comme il a été dit, que des téléospores, pendant que l'autre espèce développe aussi des urédospores, c'est pourquoi nous ne pouvons pas les identifier. La forme que nous avons examinée pourrait bien être *Pucc. Arthemisiicola* Syd. ou *Pucc. Arthemisiella* Syd., c'est à dire des espèces assez peu caractéristiques et se distinguant peu l'une de l'autre, à en juger par les descriptions de l'auteur (Sydow, 1904).

L'examen cytologique a donné des résultats tout à fait analogues à ceux qu'avait donnés la forme précédente. Le mycélium a été trouvé binucléé; évidemment il prend ici ce caractère à des stades très jeunes,—plus jeunes que ceux que nous avons recueillis, quoique nous ayons eu affaire à des infections très récentes, à peine visibles à l'oeil nu. Il est naturel qu'en rapport avec le caractère binucléé du mycélium des spermogonies ne se développent pas chez cette forme (pas plus que chez la précédente); quant aux téléoto-

sores, leur développement s'effectue comme chez Pucc. Aegopodii. Les cellules du plexus situées directement sous l'épiderme donnent naissance à des téléutospores de la même manière, et il ne se forme pas non plus au-dessus d'elles une assise intermédiaire qui aurait pu correspondre aux cellules „stériles“ (fig. 54).

Si donc, on voulait admettre que la forme que nous avons examinée était le résultat final de l'évolution régressive, l'examen cytologique ne donnerait aucune indication sur ce point, tout comme chez Pucc. Aegopodii.

Puccinia Asarina DC.

Cette forme avait déjà été examinée du côté cytologique en partie par Rosen (1892), qui, tout en donnant une description erronée du développement des téléutospores de cellules uninucléées au début, note la forte ressemblance qui existe dans le développement du téléutosorus et celui de l'écidie. Notre examen a montré que dans les endroits infectés encore très jeunes le mycélium répandu dans une certaine portion du limbe est constitué surtout par des cellules binucléées à petits noyaux tantôt rapprochés, tantôt écartés l'un de l'autre. Les suçoirs ont aussi communément 2 noyaux. Mais à côté d'un tel mycélium on a pu observer dans ces jeunes stades de petites portions de hyphes à un noyau. Le mycélium devient binucléé évidemment après que l'uninucléé primaire a végété peu de temps de sorte, que vers le moment, où la fructification s'ébauche, la phase sporophyte se trouve être prépondérante, et les portions adjacentes au primordium et le primordium lui-même sont composés exclusivement de cellules à deux noyaux.

Sur le mycélium commun, qui s'étend en tout sens dans une portion donnée du limbe, les pustules sporifères s'ébauchent très nombreuses sous forme de petits plexus dans l'épaisseur du parenchyme de la feuille. Dans la suite le plexus prend une forme mieux définie, ronde ou aplatie dans le sens vertical et, lors que le diamètre n'en a encore atteint que 50 μ , sa partie supérieure devient plus pauvre en contenu et acquiert un caractère pseudoparenchymateux, pendant que la partie inférieure (fertile) reste riche en protoplasme (fig. 55). Ses cellules supérieures, situées à la limite du pseudoparenchyme stérile, sont les cellules génératrices des téléutospores.

Dans la pustule, qui reste petite jusqu'à la fin, les cellules du pseudoparenchyme stérile se renflent assez peu et gardent pour cette raison leur situation réciproque même à des stades assez mûrs. Sur fig. 55 on voit à gauche que ces cellules sont disposées en rangées verticales qui descendent devenant directement les cellules génératrices des spores. Il est donc clair que celles-ci sont ici des cellules intermédiaires et non terminales des hyphes, pendant que celles qui sont disposées au-dessus se „stérilisent“, selon la description de Fromme (1914) par rapport aux écidies. Pendant le développement du téléutosore, lequel va, comme de coutume, du centre de la pustule à la périphérie, les cellules inférieures du pseudoparenchyme périssent, tandis que les 1 ou 2 assises supérieures demeurent quelquefois jusqu'à la pleine maturité et l'ouverture de la pustule. Ce dernier processus a lieu assez tard.

On sait (v. Sydow, 1904) qu'en dehors de Pucc. Asarina que nous venons de considérer on ne rencontre sur les Aristolochiacées qu'une seule espèce, Pucc. Aristolochiae Winter (Aut-Eu-). Sa fructification écidienne se présente sous forme d'un Accidium, tandis que les urédospores et les téléutospores se développent, à en juger par les descriptions de Winter (1884), dans des pustules plates, communes à ces sortes de fructifications. Si l'on suppose que ces deux espèces ont la même origine, ce qui est très probable, il faut faire observer que la pustule de notre forme, tout en produisant des téléutospores, correspond par son développement non à la téléutopustule de l'Eu-forme voisine, mais à son écidie. Il est permis de penser que cette correspondance indique, comme chez Urom. laevis, scutellatus et autres, la proximité phylogénétique des deux fructifications.

Puccinia Allii Rudolfi.

Cette forme qui, selon la monographie de Sydow (1904), habite les régions méditerranéennes et n'existerait pas dans des latitudes plus septentrionales avait été recueillie pour nous sur l'*Allium fistulosum* au gouvernement de Koursk.

Bien que nous ne connaissions chez Pucc. Allii que les urédospores et les téléutospores, nous ignorons, si c'est une vraie Hemi-forme ou bien une Hetero-Eu, comme on peut presque toujours le supposer par rapport aux formes dont le développement est tel,

l'hôte écidien étant encore inconnu¹⁾). Pourtant l'examen cytologique n'était pas sans intérêt, ne fût-ce que pour comparer cette forme avec des formes franchement incomplètes.

L'examen montre que tout le mycélium était binucléé. Les urédosores et les téléutosores, presque pareils au début, s'ébauchent sous l'épiderme même en forme d'un plexus ayant au centre 5 ou 6 assises en épaisseur et beaucoup plus mince aux bords, par où se produit la croissance, c'est à dire en général la manière décrite plus haut, p. ex. chez Pucc. suaveolens. Bientôt les cellules situées sous l'épiderme s'allongent, se dressent en formant une „assise à palissades“ subépidermale et se développent ensuite en spores, sans avoir donné naissance à des cellules qu'on pourrait appeler „stériles“ (fig. 56). Notons comme une des particularités curieuses de Pucc. Allii la présence dans la pustule, à côté de spores, d'autres cellules à membrane particulièrement épaissie—les paraphyses, qu'on rencontre d'ailleurs aussi chez d'autres espèces, p. ex. chez Pucc. Glumarum et Pucc. Gladioli. En rapport avec cela „l'assise à palissades“, homogène au début, se différencie en portions renfermant les unes du protoplasme plus épais, les autres—plus liquide, et alternant sur une coupe transversale après toutes les 2—5 cellules (fig. 56). Les premières donnent naissance dans la suite à des spores avec leurs pédicelles, les secondes, au protoplasme plus liquide, augmentent en volume (mais sans se diviser), se renflent un peu à un bout, leur membrane s'épaissit et brunit, et elles se transforment de cette façon en paraphyses. Au commencement on y voit encore un peu de protoplasme et 2 noyaux, puis le contenu disparaît. Les paraphyses correspondent donc en ce cas, comme dans d'autres cas semblables (p. ex. chez Melampsora, v. plus loin) aux cellules-mères des spores. Si l'on regarde le téléutosore d'en haut à un faible grossissement, on voit la sombre masse des spores divisée par des bandes plus claires longeant communé-

¹⁾ Suivant les essais de Schneider (1912) on pourrait y voir plutôt une Hemi-forme, l'auteur ayant reçu sur différentes espèces d'*Allium* par l'infection avec des téléutospores des urédopustules, mais d'autre part les mêmes essais eurent une fois pour résultat des écidies. Peut-être ces dernières appartenaient-elles à une autre espèce, p. ex. à Pucc. Porri, le sort ultérieur des écidiospores n'ayant pas été poursuivi. En tout cas le cycle de Pucc. Allii ne peut pas être considéré comme définitivement établi.

ment la feuille; ce sont des rangées de paraphyses divisant ainsi la pustule en nids sporifères étroits dans le sens transversal et allongés le long de feuille. C'est pourquoi une coupe transversale présente une alternance plus ou moins régulière de spores (le plus souvent 3—5 cellules) et de paraphyses (communément 3 cellules). D'après Dietel (Engler et Prantl) cette alternance correspondrait chez Pucc. Gladioli à la distribution des stomates, vu que chaque nid de spores se formerait directement au-dessous. Une dépendance si stricte n'a pas été observée chez notre forme.

Un développement abondant des paraphyses a lieu dans le téléto-sore, dans les urédosores il s'en développe moins et sans beaucoup de régularité, quoiqu'on en y observe aussi assez souvent.

Puccinia Iridis Wallr.

Chez cette forme, comme chez la précédente, on ne connaît sur l'Iris que les urédospores et les téléutospores, mais dans le cas présent il est encore plus probable qu'on ait affaire à une forme Hetero-Eu dont l'hôte écidien est encore inconnu.

L'examen fit voir que le mycélium entier était déjà composé de cellules binucléées. L'urédo-pustule s'ébauche sous l'épiderme même de la feuille en forme d'un large plexus; l'épaisseur en est de 3 ou 4 assises au centre, de 1 ou 2 vers les bords, où se produit l'accroissement en large. Dans les parties les plus éloignées du centre, pourtant les plus jeunes, se forment déjà des cellules allongées verticalement et constituent une „assise à palissades“ immédiatement sous l'épiderme; il arrive assez souvent de voir qu'elles sont formées par les ramifications terminales des hyphes. Un peu plus près du centre, c'est à dire dans des endroits plus vieux; on peut voir que les cellules en palissade sont divisées chacune par une cloison horizontale en deux cellules binucléées (fig. 57). Les supérieures se distinguent dès le commencement par un protoplasme plus clair, elles pâlisent de plus en plus et finissent par se dissoudre. Les inférieures se remplissent, par contre, d'un protoplasme particulièrement épais; ce sont des cellules génératrices, qui produisent dans la suite des spores de la manière connue (fig. 58).

La particularité la plus intéressante de Pucc. Iridis est certainement la formation de cellules pauvres en protoplasme et dépéris-

santes entre l'épiderme et les spores en voie de développement. Par leur situation et leur sort ultérieur elles correspondent strictement aux „cellules stériles“ (trichogynes de Blackman) décrites par beaucoup d'auteurs (Blackman, 1904; Christman, 1905 et 1907; Olive, 1908; Kursanov, 1910; Fromme, 1912, et d'autres), autant chez le *Caeoma* écidien que chez les pustules primaires des formes privées d'écidies; mais elles appartiennent dans notre cas non à la phase haploïde mais à la diploïde, c'est pourquoi il est impossible de les considérer comme des trichogynes etc. Autant qu'on sait, de pareilles cellules ne se forment ordinairement pas dans les pustules secondaires d'une telle structure dans la famille des Pucciniaceae, de sorte que les spores s'y développent directement sous l'épiderme. La question se présente donc, quelles pourraient être les causes de cette particularité chez la forme que nous examinons. Peut-être faut-il la chercher dans les propriétés mêmes de la feuille de l'Iris, épaisse, peu flexible et revêtue d'un épiderme dure, à membranes grosses, c'est à dire présentant des conditions de pression forte et destructive sur les spores qui se développent. Cela, admis, la présence des cellules spéciales, des cellules-ressorts (buffer-cells) destinées à la défense, se comprendrait donc très facilement au point de vue téléologique.

***Puccinia Helianthi* Schw.**

Si les deux formes précédentes (*Pucc. Allii* et *Pucc. Iridis*) ne sont que supposées d'avoir une fructification écidienne quelque part sur un autre hôte, *Pucc. Helianthi* est une forme complète indubitable, comme Voronine l'a déjà montré en 1871 ¹⁾. L'observation

¹⁾ Sydow, il est vrai, affirme dans sa monographie (1904, p. 92—93) que personne n'a observé, après Voronine, d'écidies sur le tournesol, bien que le champignon en question soit un des plus communs; il considère pour cette raison les données mêmes de cet auteur comme douteuses. Mais il y a ici évidemment un malentendu. Il n'est pas aussi rare que le croit Sydow de rencontrer des écidies sur le tournesol, mais principalement sur les cotylédons des plantules, de sorte qu'il est facile de ne pas en trouver sur des cultures plus avancées. Dans nos essais d'infection des plantules de tournesol avec des sporidies de *Pucc. Helianthi* nous avons vu apparaître après 16 jours des spermogonies sur les cotylédons, et après 22, des écidies (les essais faits au mois de mars sur des exemplaires en pots dans la chambre).

du développement des urédopustules ne peut donc présenter ici qu'une importance comparative.

Tout le mycélium portant les urédopustules était, comme de raison, binucléé, muni de suçoirs du même caractère. La pustule elle-même s'ébauche, comme chez les formes précédentes, sous forme d'un plexus subépidermal plat, s'accroissant par ses bords. Ses cellules supérieures s'allongent et se dressent formant une „assise à palissades“; sans avoir détaché de „cellules stériles“ chacune d'elles se développe de la façon ordinaire en une urédospore (et son pédicelle). Grâce au peu d'épaisseur et de compacité du plexus il arrive de voir très distinctement que les „cellules-palissades“ (par conséquent aussi les spores) sont les cellules terminales des hyphes formant toute la pustule (fig. 59).

Triphragmium Ulmariae Winter.

Cette forme a déjà été examinée sous le rapport cytologique par Olive (1908). Il a montré que ce sont les cellules génératrices (basal cells) des spores qui apparaissent comme les premières binucléées dans l'urédopustule primaire, ces cellules se formant à la superficie du plexus par la réunion de deux fertiles. Ces dernières sont pareilles en principe, mais se distinguent communément par la taille et la situation: l'une est plus grande et est située dans le plexus un peu plus haut que l'autre, la plus petite. De plus, la première développe dans son sommet une „cellule stérile“, dont la seconde est dépourvue.

Nos observations, qui confirment les données d'Olive en traits généraux, nous ont fait voir cependant quelques différences assez intéressantes.

On sait que les pustules primaires de *Triphragm. Ulmariae* se disposent sur les nervures du limbe et sur le pétiole, principalement du côté inférieur. Au centre de la tache d'infection assez étendue sont situées en un groupe serré les spermogonies entourées de tous les côtés, ou seulement de trois, de pustules sporifères primaires. Notre champignon étant une forme *Brachy-*, les urédos devraient être telles aussi, mais dans nos latitudes on observe le phénomène que Dietel (1895, b) avait noté dans les contrées montagneuses chez cette même forme, savoir: le développement de

téleutospores dans la génération primaire à côté des urédospores, les premières surpassant même quelquefois celles-ci en nombre.

Le mycélium primaire est uninucléé. On voit s'y développer d'abord des spermogonies du même type (des cellules de la base à disposition parallèle) que p. ex. chez le *Gymnosporangium* (v. Blackman 1904) ou chez *Pucc. Peckiana* (v. Kursanov, 1910).

Les urédosores et les téleutosores s'ébauchent sous forme d'un plexus subépidermal grand, mais pas épais (le plus souvent de 2—4 assises); les cellules supérieures s'allongent ensuite, se dressent et forment une „assise à palissades“. Comme ce sont les cellules supérieures du plexus, elles doivent être identifiées avec les cellules fertiles „plus grandes“ (larger fertile cells d'Olive), ce qui est confirmé par les „cellules stériles“ qui s'y développent ordinairement (fig. 60). Cependant ces dernières manquent quelquefois tout à fait non seulement sur des cellules fertiles isolées, mais sur des portions entières de „l'hyménium“. Ce fait pourrait trouver son explication dans des conditions d'espace sous l'épiderme.

Olive (1908) fait observer que les cellules fertiles („plus grandes“) s'accroissent par le sommet déjà avant la „fécondation“; nous pouvons confirmer cette observation et y ajouter que cet accroissement commence chez notre forme bien avant que la cellule devienne binucléée. On voit ensuite le phénomène très typique que la „cellule stérile“ est poussée de côté par le sommet de la fertile en voie d'accroissement, qui se remplit d'un protoplasme particulièrement épais (fig. 61). Au moment de la „fécondation“ les „cellules stériles“ ne sont donc plus au-dessus des fertiles; le plus souvent elles se trouvent entre leurs sommets accrûs et manifestent une dégénérescence déjà avancée: la vacuolisation du protoplasme et la transformation du noyau en un amas de chromatine dépourvue de structure (fig. 60 et 61). Dans quelques endroits les „cellules stériles“ se dissolvent même tout à fait vers ce moment. La „fécondation“ s'effectuait dans notre matériel de différentes manières, mais le plus souvent autrement que l'avait observé Olive (1908). Ordinairement le noyau d'une cellule sous-jacente, qui ne se distingue en rien des autres cellules végétatives, émigre dans la fertile; parfois la première est située directement au-dessous de celle-ci, de sorte que dans des cas favorables, lorsque le plexus est particulièrement poreux, on peut y suivre qu'elles appartiennent

à la même hyphe. Pourtant, de tels rapports sont rarement clairs, et on voit quelquefois distinctement que la cellule fécondante appartient, au contraire, à une autre hyphe; en tout cas elle est située le plus souvent non directement au-dessous de la fertile, mais obliquement (fig. 60 et 62). Les relations ne sont donc pas constantes ici, quoiqu'il soit difficile d'être de l'avis d'Olive, qui croit peu probable que les cellules prenant ici part à „l'acte sexuel“ aient des relations de parenté (fassent partie de la même hyphe).

Pendant la migration des noyaux on observe ici d'une manière très claire les mêmes changements dans leur structure qui se manifestent aussi dans d'autres cas d'une „fécondation“ de ce genre (comp. Christman, 1905, Olive, 1908; Kursanov, 1910). Les noyaux des deux cellules augmentent en volume, leur réseau chromatique prend une structure moins serrée et plus grossière, et le nucléole (le plus souvent un seul, parfois deux) devient beaucoup plus volumineux et se vacuolise souvent au centre. Fig. 63 montre très bien ces changements dans les noyaux, surtout si on les compare au noyau de la cellule fertile à droite, qui a conservé son aspect primaire. Des changements analogues se voient pendant que le noyau se prépare à la division, ce qui fait qu'Olive (1908) affirme que les noyaux se conjuguent déjà dans la prophase. Après l'émigration du noyau l'ouverture dans la membrane redevient souvent invisible, de sorte qu'on voit dans ce cas le phénomène assez caractéristique, noté aussi plus d'une fois chez quelques formes décrites (p. ex. *Pucc. suaveolens*, p. 64; *Pucc. Rossiana*, p. 67, et autres), savoir: qu'au-dessous d'une cellule fertile „fécondée“ à deux noyaux se trouve une cellule sans noyau et se distinguant par son protoplasme fortement vacuolisé. On voit plus rarement une grande ouverture persistante dans la cloison.

Outre les positions des cellules conjugantes qu'on vient de voir et qui sont les plus communes dans notre matériel, on en a aussi observé, bien que plus rarement, de pareilles à celles qu'a décrites Olive, c'est à dire la conjugaison de deux cellules fertiles presque semblables, mais situées l'une plus haut que l'autre. Il se forme alors ordinairement dans ce cas une large ouverture persistante, par laquelle le noyau de la cellule inférieure fertile passe dans la supérieure (fig. 65). Une fois on a même observé la disposition représentée sur fig. 64. Les deux cellules fertiles conjugantes sont ici

tout à fait semblables et sont situées au même niveau; on voit même que toutes les deux renferment des „cellules stériles“, mais le noyau de l'une émigre dans l'autre, et c'est la seule différence d'avec l'isogamie typique de Christman (la même chose a été observée chez *Pucc. Malvacearum* d'après Werth et Ludwig, 1912, mais comme phénomène constant).

Chez *Triphragmium Ulmariae* de nos régions on trouve donc en comparaison des données d'Olive des différences dans le „processus sexuel“; elles ne sont proprement dit que quantitatives, mais encore assez intéressantes grâce à la variété des manières de la „fécondation“, commençant par l'isogamie presque typique de Christman et finissant par l'oogamie de Blackman. La forme américaine semble avoir adopté un procédé moyen. Nous avons déjà vu une diversité semblable chez *Urom. Alchemillae*; mais comme la formation des spores primaires y est très déprimée, et qu'à leur place ce sont des spores secondaires qui se développent sur le mycélium binucléé, la diversité dans le „processus sexuel“ qu'on y observe pourrait peut-être s'expliquer par cette circonstance; dans le cas présent nous avons affaire à une forme chez laquelle la „fécondation“ est un membre absolument nécessaire du cycle du développement.

La diversité que nous venons de noter évoque nécessairement des questions sur la signification morphologique, tant des processus observés, que des cellules qui y prennent part. Il serait intéressant à ce point de vue de comparer les circonstances qui accompagnent la formation des urédosores secondaires avec les pustules primaires. La coupe d'un sore secondaire très jeune fait voir ici un plexus plat subépidermal tel que le présentent les plexus primaires, seulement moins volumineux et constitué, comme de raison, de cellules binucléées, comme tout le mycélium secondaire (fig. 67). Les cellules adjacentes à l'épiderme s'allongent, formant une „assise à palissades“; puis chacune se divise en deux. Les supérieures encourent la même dégénérescence que les „cellules stériles“ véritables: leur protoplasme se remplit d'abord de petites vacuoles, les noyaux en perdent leur structure, et elles finissent par se dissoudre comme les „cellules stériles“ dans la pustule primaire. Les cellules inférieures acquièrent de leur côté un protoplasme épais et continuent à se développer comme les cellules fertiles „fécondées“. La partie supérieure croissante de ces cellules est remplie d'un protoplasme particulière-

ment épais qui soulève et pousse de côté la „cellule stérile“ (fig. 68); ensuite elle se détache en qualité de cellule-mère d'une spore, qui produit dans la suite une spore et son pédicelle. La cellule génératrice inférieure détachée développe de la même manière une nouvelle spore etc. On n'a qu'à comparer fig. 60 et 67 pour se convaincre de la grande ressemblance des phénomènes qui se passent dans les deux pustules, la primaire et la secondaire. La formation de „l'assise à palissades“ a été montrée dans toute une série de pustules diploïdes examinées (*Pucc. Aegopodii*, *Allii*, *Helianthi* etc.), dans le cas présent la ressemblance avec les caeomas primaires va jusqu'à la formation de „cellules stériles“.

Cela va sans dire, qu'ici dans la génération diploïde il ne peut être question d'expliquer ces cellules comme des trichogynes. C'est pourquoi ce cas, comme aussi celui de *Puccinia Iridis* examiné plus haut, peut servir d'indice contre l'interprétation de Blackman des „cellules stériles“ et en grande partie aussi des „fertiles“ qu'il caractérise (v. pour plus de détails chap. IV).

Comme nous l'avons déjà mentionné chez *Triphragmium Ulmariae* de nos régions, on a pu observer à côté des urédospores un nombre considérable de téléutospores également primaires. Le développement de ces dernières est différent de celui que nous avons décrit, en ce que dans le développement de l'urédospore la cellule fertile est ordinairement une cellule génératrice, qui développe dans sa partie supérieure successivement plusieurs cellules-mères de spores, tandis que dans le cas de la formation d'une téléutospore toute la cellule fertile est employée à la création de la spore. S'allongeant et se renflant au bout elle y détache d'abord la première cellule de la spore, puis la cellule cylindrique restée en bas forme au-dessous de la première une seconde et finalement une troisième (v. Sappin-Trouffy, 1896, p. 140—141). Pour cette raison on voit communément sur la coupe d'une urédopustule primaire déjà assez bien développée, outre les spores binucléées avec leur pédicelles, encore au-dessous d'elles une assise de cellules génératrices binucléées; dans les pustules téléutosporifères, au contraire, le stade binucléé se borne aux spores et à leurs pédicelles (fig. 20 dans le texte).

La différence dont nous parlons n'est pas rigoureusement constante, car on a observé quelquefois la formation des cellules génératrices aussi pendant le développement des téléutospores; mais elle est habituelle

chez notre *Triphragm. Ulmariae*. Nos données ne s'accordent pas sous ce rapport avec celles de Sappin-Trouffy (1896); fig. 40 de son ouvrage représente une assise continue de grandes cellules génératrices portant des téléutospores à différents stades de développement. Il est possible que la diversité de nos données soit causée par les particularités de la forme française de *Triphragm. Ulmariae*; cependant il faut noter que le tracé donné par Sappin-Trouffy est schématique et que, par conséquent les cellules génératrices isolées qu'on rencontre dans la téléutopustule aussi dans notre matériel sont peut-être par trop „généralisées“.

Sous le rapport biologique la différence du développement des urédo- et des téléuto- a un tel sens, qu'il se forme par chaque

„fécondation“ plusieurs urédospores; une telle multiplicité étant très importante pour les spores servant principalement à la propagation de l'espèce; les téléutospores, au contraire, dont le rôle biologique est la conservation de l'espèce, se forment en plus petit nombre, mais elles sont,



Fig. 20. *Triphragmium Ulmariae* Wint. a—coupe d'un urédosore primaire; b—téléutosore primaire. Gr. 400.

en revanche, plus massives. Morphologiquement l'absence d'une „cellule génératrice“ pendant la formation des téléutospores pourrait s'expliquer par les particularités de leur développement. Comme il a été montré ci-dessus, la cellule cylindrique, qui se forme ici après que la première cellule de la spore s'est détachée, doit se diviser encore deux fois pour qu'une téléutospore tricellulaire puisse enfin se former. Par conséquent, cette cellule cylindrique correspondrait non au pédicelle d'une urédospore, mais plutôt à une cellule génératrice qui se diviserait pour la formation de nouvelles spores ¹⁾.

¹⁾ Il serait intéressant d'examiner à ce point de vue *Triphragm. Isopyri*, chez lequel, selon Sappin-Trouffy (1896), le développement des téléutospores se produirait autrement: en haut se détache une cellule ronde qui, en se divisant à son tour, forme les 3 cellules de la spore; la cellule inférieure cylindrique ne

Chrysomyxa Abietis Wint.

Les représentants de la famille des Melampsoracées (à l'exclusion de la Melampsora elle-même) sont restés presque en dehors des investigations ayant pour objet d'élucider l'alternance des phases, la fécondation etc. chez les Rouilles; par rapport au genre *Chrysomyxa* en particulier les données cytologiques manquent entièrement. Cependant l'étude de *Chrysomyxa Abietis* surtout pourrait encore présenter un intérêt spécial, vu que le rapport de cette Micro-forme avec l'Eu-*Chrysomyxa Rhododendri* et *Ledi* est depuis les recherches de De Bary (1879) l'exemple classique cité par les divers auteurs et traité par les uns comme une preuve de l'évolution progressive d'une Lepto- en une forme complète (Dietel, 1899), par les autres—de l'évolution régressive des Eu-formes en Lepto- ou Micro- (De Bary, 1879; Dietel, 1887; Fischer, 1898 et d'autres).

On sait que les ébauches des téléutosores de ce champignon prennent naissance déjà en automne. Des feuilles malades de sapin recueillies aux environs de Moscou le 21 septembre 1912 avaient les zones transversales jaunes caractéristiques, et l'examen microscopique n'y fit reconnaître que la présence d'un mycelium intercellulaire de hyphes à membrane épaisse et un petit nombre de suçoirs. La coloration montre que le mycelium tout entier était composé de cellules à un noyau.

Au mois d'octobre on pouvait apercevoir dans quelques endroits sur les zones transversales jeunes des raies longitudinales brunâtres—les ébauches de téléutosores. On sait que sur la ligne médiane à chaque côté de la feuille de sapin s'étend une série de stomates, et c'est sous cette ligne, sur un ou deux côtés de la feuille quadrilatère, que s'ébauchent les pustules; des fructifications ne se développant jamais plus près de la côte ou sur la côte même, où les stomates manquent. Leur formation doit donc être considérée en relation avec les circonstances régnant sous l'épiderme grâce à la présence des stomates. D'après les recherches de Grebelski (1913) celles-ci exerceraient de l'influence sur le développement des écidies en créant des conditions d'échanges de gaz. Il est possible

se divise plus, présentant de cette manière un vrai pédicelle. A notre regret nous n'avons pas réussi à nous procurer du matériel pour étudier cette espèce.

que, surtout dans un tissu aussi dur et résistant que celui de la feuille de sapin, l'existence de la chambre sousstomatique, présentant un endroit approprié, où le champignon peut se développer librement, est l'une des causes que la pustule prend naissance ici même.

En novembre les pustules sporifères deviennent clairement visibles sur la feuille non seulement par leur couleur brune, mais encore par les bourrelets allongés qu'elles forment. Elles n'atteignent cependant leur développement complet qu'au printemps suivant; alors des rangées de téléospores se forment et l'épiderme de l'hôte se fend au-dessus d'elles en une crevasse longitudinale.

C'est ainsi que s'effectue le développement du champignon dans la nature; mais pour nos recherches il a été plus commode de le suivre pas à pas au laboratoire. A cette fin plusieurs branches de sapin avec de nombreuses feuilles malades furent apportées le 21 septembre 1912 et placées dans de l'eau dans une orangerie à température fraîche (pas au-dessus de $+10^0$). Dans ces conditions le champignon se développait très bien, et vers le 10 novembre des pustules mûres avec des chaînettes de téléospores commençaient déjà de s'ouvrir. Le développement était donc accéléré, mais normal, ce qui a été prouvé non seulement par le résultat final, mais encore par la comparaison avec des portions prises de temps en temps du dehors.

Fig. 69 donne la coupe transversale de la jeune ébauche d'un téléotosore présentant un plexus assez épais sous l'épiderme et l'hypoderme de la feuille. A des stades plus jeunes ce plexus est homogène, mais dans celui-ci on observe déjà la différenciation commune en une partie supérieure pseudo-parenchymateuse stérile, consistant en moyenne de 3—6 assises de cellules vésiculaires presque vides, et une partie inférieure fertile, dont les cellules ont conservé leur contenu protoplasmique. On voit quelquefois que les cellules de la partie supérieure sont disposées en rangées verticales, formant la continuation des cellules correspondantes dans la partie inférieure du plexus. Parfois la connexion entre elles est si bien visible qu'on ne peut douter que les cellules stériles appartiennent aux mêmes hyphes qui constituent la partie fertile (fig. 70). De celle-ci se développent, à la limite de la partie stérile, des cellules fertiles; elles forment ici des solutions de continuité et ne constituent point une „assise à palissades“ compacte, telle qu'on en

observe dans d'autres cas analogues (fig. 71). C'est comme résultat de leur conjugaison que se forment les cellules binucléées primaires dans le primordium. Les cellules conjugantes, tout à fait identiques par leur position et leur taille, se fusionnent complètement par leurs parties supérieures, puis croissent encore pendant quelque temps simultanément, de sorte que le contour extérieur ne montre plus de trace ici de l'origine double; mais en bas une cloison séparatrice reste, atteignant $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ de la hauteur de la cellule conjugée (fig. 72). Celle-ci prend donc l'aspect „bipède“ caractéristique aussi pour d'autres cas de l'isogamie de Christman (Christman, 1905, 1907; Kursanov, 1910; Dittschlag, 1910; Fromme, 1912 et 1914). Quelquefois la cellule conjugée est garnie en haut de deux colonnettes verticales de cellules stériles pseudoparenchymateuses, ce qui prouve aussi le caractère double de son origine. Du reste, vers le temps de la conjugaison le lien entre les cellules fertiles et les stériles, ainsi que la régularité de leurs relations réciproques, ont cessé d'exister.

Après la conjugaison, qui a lieu dans la nature aux environs de Moscou au mois de novembre, les cellules binucléées continuaient de croître fortement et leur bout supérieur se renflait ordinairement. Ensuite chacune se divisait en deux cellules binucléées, situées l'une au-dessus de l'autre; la supérieure—ronde, plus large et revêtue d'une membrane plus épaisse—fait l'impression d'une spore; l'inférieure—plus étroite, de forme cylindrique et ayant une membrane plus mince—ressemble à un pédicelle (fig. 72 et 73). Souvent la cellule supérieure, semblable à une spore, est encore divisée une ou deux fois par une cloison horizontale, de manière qu'il se forme en quelque sorte une spore à 2—3 cellules (fig. 78). Enfin, quoique bien plus rarement, il se forme quelquefois des cloisons longitudinales et on a devant soi à l'endroit de la cellule „sporoïde“ un ensemble massif, posé sur le pédicelle étroit non détaché et parfois bipède à son bout inférieur (fig. 21 a dans le texte). La membrane extérieure de telles cellules „sporoïdes“ est, comme on le voit sur cette figure, considérablement épaissie, tandis que les intérieures, qui les séparent les unes des autres, restent le plus souvent minces (comp. aussi fig. 76 et 78 du tableau).

A côté des cellules conjugantes binucléées normales nous avons observé assez souvent, tant dans notre matériel d'orangerie que

dans celui qui avait été recueilli dans la nature, des trinuéées, et on a pu constater parfois avec beaucoup de netteté leur origine de 3 cellules fertiles fusionnées, indiquée par une triple division en bas (fig. 74), semblable à celle que Fromme (1912) avait observé chez *Melampsora Lini*. Ces cellules peuvent se développer dans la suite comme les normales en formant deux et plus de cellules à 3 noyaux (fig. 75). Enfin, on y a encore observé des cellules à 5 ou 6 noyaux qui se développent de la même manière (fig. 76).

Les cellules conjuguanes avaient atteint ce degré de développement dans la nature au mois de novembre; les gelées l'arrêtèrent, et ce

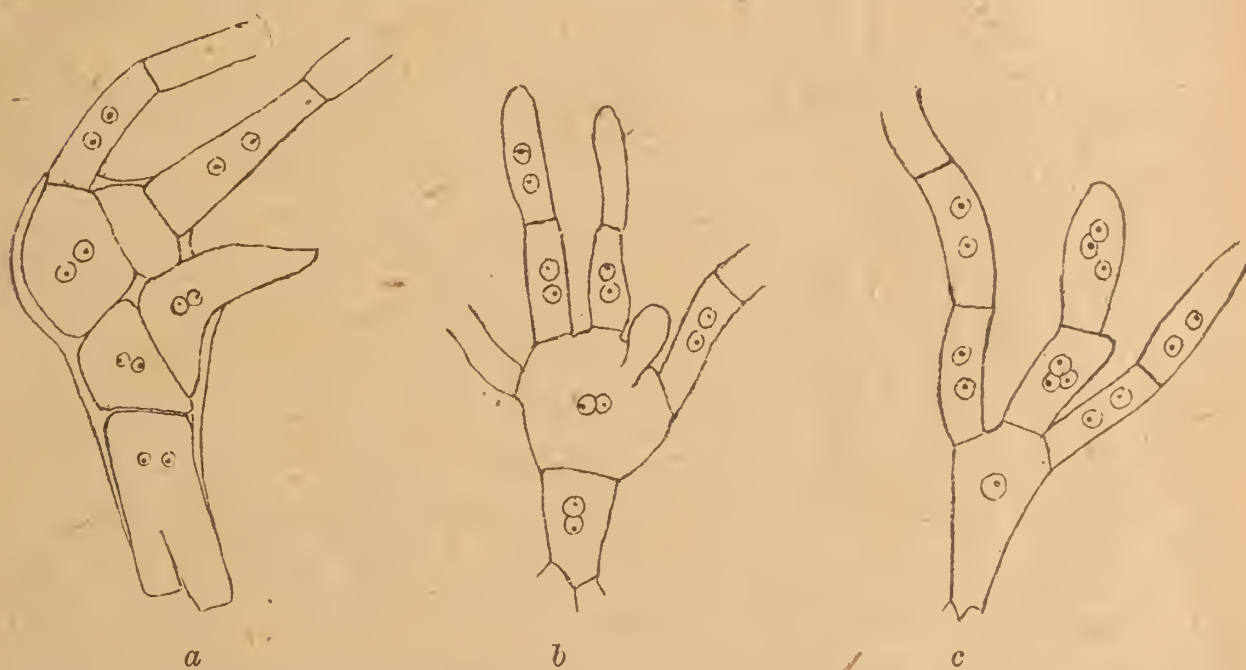
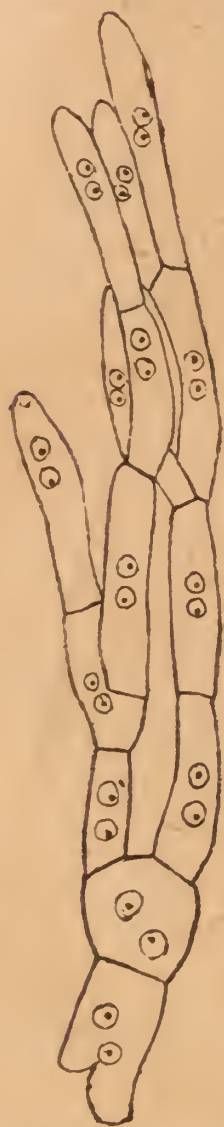


Fig. 21. *Chrysomyxa Abietis* Wint. Développement de rangées de téléospores par cellules „sporoides“. Gr. 500.

n'est qu'au commencement du printemps que des téléospores apparaissent. Mais le repos d'hiver n'est pas obligatoire chez cette forme, car, comme nous l'avons déjà mentionné, dans notre matériel de l'orangerie le développement continuait sans interruption jusqu'à la formation des téléospores le même automne de l'année 1912. En même temps on put remarquer que la cellule supérieure que nous appellerons „sporoid“, revêtue également d'une membrane plus épaisse, commençait de „germer“ dans sa partie supérieure en formant une papille revêtue d'une membrane mince (fig. 78). La papille est ensuite séparée à sa base de la cellule génératrice par une cloison et forme ultérieurement une rangée verticale de téléospores binuéées, revêtues d'une membrane non-épaissie

(fig. 21 *a* dans le texte). La rangée de téléutospores est communément composée de 4—6 cellules dans le sens vertical; elle se ramifie en outre, un ou quelquefois deux rameaux se formant sur chaque cellule dans son angle supérieur; mais ordinairement les



Gig. 22. *Chrysomyxa Abietis* Wint. Rangées ramifiantes de téléutospores développées sur une cellule „sporoïde“.
Gr. 500.

choses ne vont pas jusque là, et il ne se forme sur tout une rangée que 2 ou 3 rameaux d'une ou de deux cellules chacun. Ainsi plus souvent toute la rangée ramifiée renferme 8—10 téléutospores (fig. 22 dans le texte), quoique, dans des cas exclusifs, on en ait vu deux ou trois fois autant. La cellule „sporoïde“ développe communément plusieurs rangées de téléutospores, qui croissent comme il vient d'être décrit. Le plus souvent il s'en forme 2 ou 3, quelquefois aussi 5 ou 6 (fig. 21 *b*, *c* dans le texte). Cependant si la cellule „sporoïde“ se divise elle-même en plusieurs, celles-ci peuvent toutes produire des rangées de téléutospores, mais le plus souvent chacune n'en produit qu'une seule (fig. 21 *a* dans le texte). Ce n'est que le pédicelle, ordinaire pauvre en protoplasme, qui ne germe pas du tout. Si toutefois la cellule conjuguée ne s'est pas divisée d'abord en une cellule „sporoïde“ et un pédicelle — ce qui arrive rarement — elle peut germer, en formant une ou plusieurs rangées de spores (fig. 21, *c* dans le texte).

Par ce qui vient d'être exposé on voit qu'à la suite d'une seule conjugaison il peut se développer chez *Chrys. Abietis* un nombre considérable — quelques dizaines — de spores dans plusieurs rangées ramifiantes. Si les cellules conjuguées formaient une assise serrée, comme chez la plupart des autres formes que nous avons examinées, et si elles continuaient toutes à se développer, il n'y aurait pas de place pour une telle masse dans la pustule sous l'épiderme. Mais, comme nous l'avons déjà mentionné, les cellules fertiles elles-mêmes ne se touchent pas toutes, et il y en a beaucoup qui ne peuvent se conjuguer. Il n'y en a pas peu non plus qui semblent rester sans

partenaire, et l'on voit encore longtemps, pendant le développement des téléutospores, des cellules fertiles uninucléées ne montrant aucun indice de dépérissement. En outre, des cellules conjuguées semblent aussi ne pas se développer pour une raison ou une autre ou, au moins, rester considérablement en arrière des avoisinantes. Il s'ensuit donc que les chaînettes de spores se développent d'un nombre relativement petit de sources, mais remplissent, en se développant, toute la partie supérieure de la pustule, déplaçant et détruisant les cellules mortes du pseudoparenchyme stérile. Mais ne trouvant pas assez d'espace dans la pustule, fermée de tous les côtés, les rangées de spores se fléchissent d'une manière irrégulière, s'entrelacent et ne se redressent qu'après que l'épiderme (et l'hypoderme) de l'hôte s'est fendu en long.

On a eu deux ou trois fois l'occasion de voir parmi les téléutospores binucléées ordinaires des rangées trinucléées, qui s'étaient développées de cellules conjuguées à trois noyaux aussi. Comparé au grand nombre de telles à des stades plus jeunes celui des téléutospores trinucléées est plutôt petit. La raison en est, il paraît, en premier lieu, que ces cellules trinucléées anormales cessent de se développer et, en second lieu, que le nombre des noyaux peut s'égaliser dans la suite. Ce phénomène est illustré par fig. 21, c dans le texte. Il est évident que pendant la formation de la dernière chaînette de spores (milieu de la figure) les noyaux d'une cellule binucléée normale se sont divisés en 4, mais que par hasard 3 d'entre eux ayant passé dans la papille, un seul était resté dans la cellule fondamentale. Cette figure sert donc à illustrer la manière dont se fait la multiplication du nombre des noyaux dans la rangée de spores par suite de leur distribution inégale lors de la division de la cellule; cependant le contraire a aussi été observé, c'est à dire la diminution des noyaux dans la chaînette. On n'a jamais vu plus de 3 noyaux dans les téléutospores, et le sort ultérieur de telles spores trinucléées n'a pas été élucidé. Dans les téléutospores binucléées normales la fusion des noyaux a lieu après quelque temps.

Les noyaux des cellules binucléées d'où se développent les rangées mêmes de spores ne se fusionnent d'ordinaire pas (fig. 79), surtout ceux du pédicelle, tandis que dans les „cellules sporoides“ ou, s'il y en a plusieurs, dans les supérieures on a quelquefois

observé des fusionnements, accompagnés par l'agrandissement caractéristique et le changement de structure des noyaux (fig. 80). L'évolution ultérieure des téléutospores—leur germination—n'a pas été suivie. Dans notre matériel d'orangerie du 21 septembre la karyogamie eut lieu en novembre, mais il n'y eut pas de germination jusqu'au 26 janvier, après quoi les feuilles commencèrent de dépérir et de tomber.

Pour conclure il sera peut-être intéressant de se faire une idée du cours du développement de *Chrys. Abietis* sous différentes conditions.

Dans la nature :

21 septembre—du mycelium seul dans les portions jaunies des feuilles.

Mi-octobre—ébauches des pustules.

Commencement de novembre—conjugaison.

18 novembre—la plupart des cellules conjuguées ce sont déjà divisées en deux. Les pustules passent à l'état du repos d'hiver.

Commencement d'avril—rangées de téléutospores et fusionnement de leurs noyaux.

A l'orangerie :

a) 21 septembre (commencement de l'essai)—mycelium.

Commencement d'octobre—conjugaison.

10 novembre—rangées de spores.

Fin de novembre—fusion de leurs noyaux.

b) 18 novembre (2^d essai)—la plupart des cellules conjuguées se sont déjà divisées en deux.

30 novembre—des rangées de téléutospores commencent de se former.

12 décembre—rangées de spores.

24 décembre—la plupart des noyaux dans les spores se sont déjà fusionnés.

Bientôt après la fusion des noyaux dans les spores l'épiderme de l'hôte se fend en long au-dessus de la pustule.

La comparaison de ces tableaux fait reconnaître qu'à l'orangerie le développement se fait beaucoup plus rapidement que dans la nature, ce qui s'explique naturellement par la différence des conditions de la température. La suspension hivernale du développe-

ment au stade indiqué doit être considérée comme accidentelle et plutôt retardée grâce à l'automne très chaud en 1912 ¹⁾. Dans d'autres cas, lorsque les gelées commencent plus tôt, un arrêt prolongé du développement est évidemment possible à des stades plus jeunes. Si des dégels surviennent en hiver, le développement semble avancer, car au commencement du printemps (fin de mars—commencement d'avril) on peut toujours trouver des rangées de spores dans la pustule, comme des observations faites aussi en d'autres années l'ont fait voir.

Chrysomyxa Pirolae Rostr.

Bien que *Chrysomyxa Pirolae* ne soit probablement que la génération secondaire d'une forme hétéroxe complète (première génération—*Aecidium Conorum*, comp. Fraser, *Mycologia*, 1911), il est commode de l'examiner ici-même pour la comparer avec les traits particuliers de *Chrys. Abietis* qu'on vient de voir.

Des investigations ont montré que le mycelium (binucléé, cela s'entend) pénètre jusqu'au cône végétatif même de l'hôte (*Pirola rotundifolia*) et infecte de là les feuilles en voie de formation. Quand celles-ci sortent des bourgeons l'année suivante, le microscope y fait voir un mycelium intercellulaire assez abondant et un certain nombre de suçoirs dans les cellules mêmes, quoique de telles feuilles aient l'air tout à fait sain. Elles restent dans cet état jusqu'au printemps suivant, lorsque des urédosores ou des téléutosores commencent de s'y développer. Après cela les feuilles périssent. Nous voyons donc ici le phénomène curieux d'une symbiose temporaire d'un parasite avec son hôte. Ce phénomène est très répandu dans la famille des Ustilaginées, mais, autant que nous savons, il se borne toujours à une seule période végétative, jusqu'à la formation chez l'hôte des organes nécessaires comme substrat pour la fructification du champignon. Autant qu'on sait, de tels phénomènes n'ont pas été observés jusqu'à présent chez les Uredinées. Il est vrai, qu'on y voit très souvent des myceliums hivernants, qui restent dans le cône végétatif très longtemps (peut-être, même indéfiniment) à l'état d'une telle symbiose pacifique. Cependant dans le bourgeon la fructifi-

¹⁾ Le 18 novembre, jour où les feuilles furent cueillies, la température était + 5°, les jours précédents—également.

cation ne saurait s'effectuer, mais aussitôt qu'un tel mycelium pénètre dans la feuille, la maladie se déclare lorsque la feuille sort du bourgeon, ou, dans tous les cas, dans la même année. Chez notre *Pirola* les feuilles sont vivaces, ce qui fait que la fructification du champignon peut être rapportée à la seconde année (c'est à dire à la troisième après qu'elle avait pris naissance dans le bourgeon). Pendant la première année les mêmes relations de symbiose ont lieu dans les feuilles ainsi que dans le bourgeon. Evidemment la feuille même, ou le mycelium, ou bien l'un et l'autre doivent „mûrir“ d'une certaine manière avant que des conditions nécessaires pour la fructification du champignon puissent se produire. La circonstance que les processus du „mûrissement“ sont si extraordinairement longs est une propriété caractéristique de la forme que nous examinons. Il est possible que des phénomènes semblables aient lieu aussi dans d'autres cas, là où le développement des spores du champignon s'effectue sur des organes vivaces de l'hôte.

Il est curieux de noter que sous le microscope on ne réussit pas de remarquer des différences entre le mycelium de la première et celui de la seconde année (peut-être se développe-t-il un peu plus de suçoirs dans la seconde année, mais encore cela n'est-il pas bien clair); dans la feuille aussi on ne remarque aucun changement anatomique.

Passant maintenant aux fructifications de notre champignon, notons d'abord que l'urédosore à l'état adulte ressemble beaucoup à l'écidie; cependant l'histoire de son développement montre qu'elle s'ébauche, comme c'est le cas dans le développement d'autres urédosores, sous forme d'un plexus plat subépidermal de hyphes (naturellement binucléées, comme celles de tout le mycelium) dont les cellules supérieures sont disposées de manière à former une „assise à palissades“ (fig. 82). Elles représentent des cellules de la base dont chacune développe, comme c'est le cas dans l'écidie, une chaînette d'urédospores avec des cellules intermédiaires. En conséquence du développement de ces chaînettes la pustule grossit, ce qui fait que sa partie inférieure se recourbe et que l'épiderme est en partie soulevé (fig. 84). Le développement partant du centre, on peut y voir déjà une longue chaînette de 5 ou 6 spores, lorsque sur les bords on voit s'effectuer seulement la première division d'une cellule de la base (fig. 83). Par ce qui

vient d'être dit, on voit clairement que la ressemblance de l'urédo de *Chrysomyxa Pirolae* avec l'écidie est un phénomène secondaire. Fig. 83 et 84 fait voir que les cellules qui se trouvent à la base des chaînettes des spores ne se distinguent des avoisinantes ni par une plus grande largeur, ni par des particularités de leur contenu ou de leur membrane, ne montrant ainsi rien qui rappelât la structure typique pour *Chrys. Abietis* avec ses cellules „sporoïdes“. On voit par fig. 85 qu'on ne remarque rien de pareil non plus dans la base des rangées de téléutospores de *Chrys. Pirolae*. Dans l'écidie de *Chrys. Ledi*, enfin, il a aussi été trouvé que les cellules de la base ne se distinguent pas par leur structure des conformations ordinaires de cette sorte, présentant des cellules longues et étroites et semblant être les premières binucléées dans l'écidie.

Dans les genres proches, *Coleosporium* et *Cronartium*, on n'observe rien de pareil ni dans les fructifications écidienne (v. plus haut *Peridermium*), ni dans les urédo- (chez *Coleosporium Sonchi*), ni dans les téléuto- (d'après nos observations sur *Cronartium ribicola*; v. aussi *Cronar. flaccidum*, Sappin-Trouffy 1896, fig. 60, et *Coleosporium Tussilaginis*, v. Kursanov, 1915). Chez toutes ces formes les cellules qui se trouvent à la base des spores ne se distinguent des avoisinantes ni par leur taille, ni par leur structure. Les particularités du développement de la phase binucléée de *Chrysomyxa Abietis* avec la formation de cellules „sporoïdes“, comme nous l'avons décrit, ne trouvent donc point d'analogie chez les formes voisines soit dans le téléutosore, soit dans l'urédo- ou dans l'écidie. Pour cette raison la question relativement à la signification morphologique de ces particularités (si une signification particulière existe) doit être considérée ici comme ouverte.

L'urédosore de *Chrysomyxa* est intéressant encore sous le rapport suivant: dans les ouvrages de systématique on le caractérise comme ayant une ressemblance générale avec l'écidie dans la formation des spores, mais privée d'un péridium (Fischer, 1904, p. 426; Dietel dans Engler-Prantl, I, p. 39). Nous avons déjà vu que la ressemblance avec l'écidie était non fondamentale, mais secondaire. Quant au péridium, fig. 83 montre que les urédospores en voie de développement sont recouvertes aux stades jeunes par deux assises de cellules binucléées plates. Par leur origine celles-ci représentent

les cellules terminales des chaînettes de spores, c'est à dire ont la même origine que les cellules de l'opercule du péricidium dans l'écidie; cependant, chez notre forme la membrane des cellules ne s'épaissit pas, et celles-ci disparaissent vers l'époque de la maturité de la fructification; mais cela ne peut, cela s'entend, changer leur signification morphologique.

La question, pour quelle raison le péricidium mal développé était composé chez *Chrysom. Pirolae* de deux assises, n'a par pu être entièrement élucidée. La circonstance que les cellules sont situées ici les unes au-dessus des autres et sont d'égale largeur semble témoigner en faveur d'une division horizontale des cellules-mères (des dernières cellules des chaînettes), comme c'est le cas dans l'écidie; mais, d'un autre côté, une telle interprétation ne peut être acceptée que sous réserve, puisqu'une telle division n'a pas été observée, et qu'un développement un peu autre existe chez des formes voisines ayant un péricidium développé d'une manière plus typique. On peut voir cela p. ex. chez *Uredo Pirolae* qu'on rencontre sur le même hôte (*Pirola rotundifolia*).

Uredo Pirolae Wint.

Cette forme (appartenant selon Grov, 1913, à *Pucciniastrum Pirolae* Diet.) cause une infection aussi diffuse de *Pirola rotundifolia* que la précédente, mais s'en distingue par un péricidium bien développé (fig. 23 dans le texte). Le développement du sore s'effectue de la manière suivante. Il se forme sous l'épiderme un plexus plat de hyphes (binucléées, comme aussi toutes les cellules du mycélium) dont les cellules supérieures, se dressant verticalement, constituent une „assise à palissades“. Puis chacune est divisée en deux par une cloison horizontale; les cellules supérieures, pauvres en protoplasme, sont celles du péricidium; les inférieures, au contenu épais, détachent, chacune, en haut encore une petite cellule. Ces dernières pourraient être appelées cellules „disjonctives“ vu qu'elles se dissolvent bientôt et servent de cette manière à disjoindre l'assise du péricidium des cellules sous-jacentes (fig. 86). Quant à celles-ci, ce sont des cellules génératrices des urédospores. Chacune d'elles forme en haut une papille, où passent après la mitose conjugée les deux noyaux; celle-ci se détache en qualité de cellule-mère d'une spore qui se dé-

veloppe ensuite en urédospore et son pédicelle. La cellule génératrice peut produire de cette façon une nouvelle spore etc.



Fig. 23. *Uredo Pirolae* Wint. Gr. 250.

Le développement qui vient d'être décrit va du centre vers les bords, de sorte que, lorsqu'au milieu de la pustule on trouve déjà des spores presque mûres, on n'observe aux bords que les premières divisions des cellules en palissades.

***Hyalospora Polypodii dryopteridis* Magn.**

Quoiqu'on ne connaisse chez les représentants du genre *Hyalospora* que des urédo et des téléuto, il est probable que ce sont des formes complètes hétéroxènes dont l'hôte écidien n'a pas encore été trouvé. En rapport avec cette circonstance le mycélium entier de notre forme est binucléé. Les urédosores qui s'y développent rappellent aux stades jeunes ce, que nous avons vu chez *Uredo Pirolae*. Il se forme également un plexus plat de hyphes dont les cellules supérieures se constituent en „assise en palissade“ (fig. 87). Chacune d'elles se divise ensuite en deux cellules, dont les supérieures, pauvres en protoplasme (mais renfermant chacune deux noyaux bien distincts), correspondent entièrement aux cellules du péridium chez la forme précédente; cependant leur membrane ne s'épaissit pas,

ce qui fait qu'elles se voient moins bien. Toutefois même dans la pustule mûre, déjà ouverte, on distingue facilement cette assise de cellules sous l'épiderme (fig. 24 dans le texte). Pour ce qui est des cellules inférieures, elles détachent aussi en haut d'abord une



Fig. 24. *Hyalospora Polypodii dryopteriotis* Magn. Gr. 150.

petite cellule „disjonctive“, qui se dissout bientôt; ensuite les parties inférieures de ces cellules donnent naissance aux urédospores (fig. 88 et 89).

Melampsora sur l'Euphorbia.

Les recherches de W. Müller (1907) ont montré que *Melampsora Helioscopiae* Winter vivant sur l'Euphorbia est une espèce collective, dans laquelle l'auteur a su distinguer au moins 7 formes biologiques, tout en trouvant des distinctions morphologiques chez certaines d'entre elles. Il est probable qu'au moins quelques-unes de ces formes développent aussi des fructifications éciennes, c'est à dire appartiennent aux formes complètes. Müller a réussi à obtenir dans des essais sur *Euphorbia exigua* des caeomas par l'infection avec des sporidies. Il est vrai que cela n'autorise pas à tirer la conclusion que les choses se passent de la même manière chez les autres formes. Cependant, d'autre part, on trouve des caeomas dans la nature aussi sur d'autres espèces d'Euphorbia, quoique pas en abondance; nous en avons trouvé entre autres aussi sur *Euphorbia virgata*, mais nous n'en avons pu suivre le développement ultérieur.

Les urédosores s'ébauchent sur *Euphorbia virgata* sous forme d'un plexus plat de hyphes (binucléées, comme aussi le mycélium) sous l'épiderme supérieur ou inférieur de la feuille. Ce plexus croît fortement par ses bords, le centre en étant la partie la plus ancienne. Grâce à cela on peut suivre, dans un cas favorable, sur une même pustule l'histoire entière de son développement. Elle n'a qu'une

seule assise aux bords; mais bientôt ses cellules s'allongent dans le sens vertical, puis chacune est divisée en deux par une cloison horizontale. La supérieure est dès le commencement un peu plus pauvre en protoplasme que l'inférieure, quoiqu'à un moindre degré que chez les formes précédentes. Leur contenu finit par dégénérer tout à fait, mais on peut les discerner même dans les pustules mûres, déjà ouvertes, où elles forment une assise de cellules vides et aplaties, collées à l'épiderme d'en bas, comme le „péridium“ chez *Hyalospora*, mais encore moins bien développées (fig. 90). Quant aux cellules inférieures, elles ne forment pas ici de cellules disjonctives, telles qu'elles ont été décrites plus haut. Elles se divisent bien horizontalement, mais en deux cellules presque égales, dont la supérieure est la cellule-mère de l'urédospore et l'inférieure— la cellule-génératrice, qui peut donner naissance à une nouvelle urédospore et ainsi de suite (fig. 91). Souvent toute la pustule consiste de ces trois assises sur une étendue considérable, mais quelquefois il s'y ajoute d'en bas encore 1—3 assises, ayant un caractère plus prononcé de hyphes.

Un développement semblable a été observé aussi dans des fructifications sur l'*Euphorbia lucida* et *Euph. aspera*. Des urédosores de *Melampsora*, enfin, recueillies sur *Salix repens* et *Populus tremula*, appartenant à des formes indubitablement complètes et prises comme terme de comparaison, possédaient une assise semblable de cellules à paroi mince séparant les urédospores de l'épiderme.

Si l'on compare maintenant les urédosores décrits plus haut des représentants de la famille des Melampsoracées (*Chrysomyxa*, *Pucciniastrum* (*Uredo Pirolae*), *Hyalospora* et *Melampsora*), on est amené à noter qu'ils possèdent tous une assise spéciale de cellules qui se développe chez quelques-uns en un péridium typique, quoique le développement de cette assise ne soit pas le même dans les détails chez les formes diverses. *Melampsora* a les rapports, peut-être, les plus primitifs. Ici les cellules de l'assise supérieure ne sont pas spécialement différenciées comme cellules protectrices; leur membrane n'est pas épaissie et elles ne sont pas intimement liées les unes aux autres. Il s'ensuit qu'un tel „péridium“ ne peut guère remplir une fonction vraiment protectrice; son rôle serait plutôt celui

de séparer les spores en voie de développement de l'épiderme et de les empêcher, peut-être, d'être écrasées (le même rôle que celui des „cellules stériles“ dans le Caeoma). En rapport avec ce caractère primitif il ne s'y développe pas de cellules „disjonctives“ (fig. 90 et 91).

Chez *Hyalospora* on observe un pas en avant. Quoique la membrane des cellules du „péridium“ ne soit pas épaissie, celles-ci sont arrangées de manière à former une assise plus compacte, de laquelle les urédospores en voie de développement sont séparées par des cellules disjonctives spéciales (fig. 87 et 88).

Chez l'*Uredo Pirolae* (*Pucciniastrum*) le développement a le même caractère, avec cette différence que le péridium y est mieux développé grâce à l'épaisseur de ses membranes (fig. 23 dans le texte).



Fig. 25. *Melampsoridium betulinum* Kleb.
Urédosore jeune. Gr. 500.

Le *Melampsoridium*, enfin, a à l'état mûr un péridium semblable. L'examen des stades jeunes a montré qu'il se développe d'une assise toute pareille de cellules terminales (fig. 25 dans le texte). La question relative aux cellules disjonctives n'a pu être dé-

cidée ici, parce que le matériel servant aux recherches avait été pris dans un herbier et détrem pé dans de l'acide lactique.

Les mêmes phénomènes peuvent probablement être observés chez l'*Uredinopsis*.

Quant à la *Chrysomyxa*, qui présente un urédosore particulier, la formation du „péridium“ se fait aussi d'une manière spéciale. Il est constitué de deux assises, mais les cellules n'en sont pas disposées d'une façon compacte, et leur membrane n'est pas épaissie. La cause d'une telle structure à deux assises n'a pas pu être établie; elle pourrait bien être le résultat d'une division des cellules primaires du „péridium“; cependant, lorsqu'on compare cette forme avec l'*Hyalospora*, on est enclin de soupçonner que la deuxième rangée correspond aux cellules disjonctives, quoique l'observation au microscope fasse plutôt pencher vers la première interprétation.

Laissant de côté l'uredo de *Chrysomyxa* comme une fructification indubitablement déviée (les urédospores en chaînettes), nous obser-

vons chez le reste des représentants du groupe des *Melampsoracées* (dans le sens étroit) une plus grande uniformité. Tous ont un péricidium d'une forme ou d'une autre dans l'urédo-, sans en excepter *Melampsora* et *Hyalospora* lesquelles dans les manuels de systématique basés sur l'examen des fructifications adultes seules sont décrites comme dépourvues de cette conformation (v. Fischer, 1904; Grove, 1913).

Pour cette raison la tentative de quelques auteurs de remanier le groupement des genres, ou même d'en créer de nouveaux, en se basant sur le développement faible du péricidium chez tel représentant ou tel autre, nous paraît assez peu fondée ¹⁾.

CHAPITRE III.

Comparaison des fructifications écidienne avec les pustules primaires des formes incomplètes (dépourvues d'écidies).

Si l'on compare maintenant avec les différents types des écidies décrits au 1-er chapitre les urédo et les téléuto primaires des formes incomplètes, auxquelles le 2-ième chapitre est principalement consacré, on aperçoit très clairement entre ces deux formes une forte ressemblance dans la structure et le développement. Dans les fructifications non-écidiennes primaires on peut établir au fond les mêmes types principaux et les transitions entre eux que nous avons vues chez les écidies (v. p. 36—38).

Le premier de ces types, dont *Urom. scutellatus*, *Urom. laevis* et *Pucc. Fergussoni* doivent être considérés comme les représentants les plus parfaits, répète dans son développement les traits de l'accidium véritable à un tel point qu'on peut l'appeler sans réserve

¹⁾ On peut citer en guise d'exemple la réunion de *Hyalospora Polypodii* Magn. au genre *Uredinopsis* à cause du développement faible du péricidium chez cette forme (Liro, 1908). Nous avons déjà vu qu'on observe la même chose chez l'espèce voisine, *Hyalospora Polypodii dryopteridis* Magn., par rapport à laquelle Liro nie ce fait. Magnus (1909), de son côté, considère *Hyalospora Kriegerniana* et *H. Fenernichii*, comme des genres à part *Milesina*, en se basant encore sur le péricidium dans l'uredo; cependant nous avons vu que l'ébauche d'un péricidium est une particularité qui est propre non seulement à l'*Hyalospora*, mais même au genre *Melampsora*.

type écidien. On y ajoutera encore Pucc. Asarina et Pucc. Rossiana, quoique le caractère écidien de la pustule soit moins bien exprimé chez eux que chez les trois premiers. Les représentants de ce type sont en général caractérisés par un primordium épais, de forme plus ou moins globuleuse et qui se différencie dans la suite en une motié supérieure stérile et une inférieure fertile. De celle-ci se développent les spores et déplacent le tissu situé au-dessus. Quoiqu'on n'ait pas observé une seule fois de dispositions aussi claires que chez *Puccinia Claytoniata* (Fromme, 1914) ou Pucc. Caricis (v. p. 9), il est possible pourtant d'établir quelquefois que les cellules de la partie fertile passent directement dans les rangées verticales des cellules du pseudoparenchyme.

L'autre type fondamental qu'on peut appeler type de caeoma est caractérisé, au contraire, par un plexus plat, situé immédiatement sous l'épiderme de l'hôte et croissant indéfiniment par les bords. Les spores s'y développent toujours directement à sa surface, couvertes seulement, et pas même chez tous les représentants de ce type, d'une assise de „cellules stériles“ spéciales. Ce type atteint son développement caractéristique dans les urédosores primaires de Pucc. suaveolens, Urom. Alchemillae, Triphragm. Ulmariae et d'autres. C'est à ce type qu'appartiennent la plupart des formes incomplètes étudiées.

Une certaine transition entre ces deux types extrêmes peut être observée sur *Chrysomyxa Abietis* déjà décrite. D'un côté, son primordium est comme chez le caeoma assez plat et croît par les bords, de l'autre, il est assez épais et se différencie en se développant en un tissu supérieur pseudoparenchymateux stérile et un inférieur fertile, comme dans une écidie typique. *Chrysom. Abietis* occupe donc en ce sens entre les formes incomplètes la même position que le *Peridermium* entre les complètes.

- De plus, Pucc. Asarina et surtout Pucc. Rossiana, qui appartiennent, proprement dit, au type d'aecidium, présentent aussi quelques traits de transition à un type intermédiaire, leur primordium étant assez plat et le pseudoparenchyme stérile réduit à 2 ou 3 assises de cellules, quoiqu'elles se continuent parfois dans les hyphes du mycélium (fig. 48 et 55).

Ce parallélisme est, sans doute, fondé sur la circonstance que les trois espèces de spores des Uridénées sont des modifications

d'un même type fondamental et homologues entre elles. Cependant, si, d'autre part, on compare les fructifications primaires avec les secondaires, on aperçoit des degrés différents de ressemblance entre elles. Les spores primaires—que ce soient les écidies des formes *Eu-* et *-opsis*, ou des urédo et des téléuto des *Brachy-* et des *Micro-*—, présentent, comme nous venons de le noter, un parallélisme parfait de structure et de développement, pendant que les fructifications secondaires se forment, autant qu'on sait, d'une manière très uniforme, suivant un type qu'on peut appeler type de caeoma secondaire ¹⁾. Il suffit de regarder p. ex. les figures de Sappin-Trouffy (1896) ou de parcourir les descriptions que nous avons données et les figures des sores secondaires de Pucc. *Helianthi* et *Triphr. Ulmariae*, ainsi que celles, probablement, de Pucc. *Allii*, *P. Iridis*, *Melampsora* sur l'*Euphorbia* etc., pour se convaincre que les fructifications sont construites dans leurs traits essentiels de la même manière. On trouve partout un plexus plat, croissant indéfiniment par les bords; les spores se forment à sa surface, soit directement sous l'épiderme de l'hôte, soit séparées de celui-ci par une assise de cellules stériles spéciales. Même quand une pustule secondaire ressemble à l'état adulte à une écidie, comme p. ex. dans les urédo de *Chrysomyxa Pirolae*, les premiers stades du développement sont tout à fait en accord avec le type de caeoma: les cellules basales se forment aussi à la surface d'un plexus plat indéfini, et ce n'est que plus tard que, grâce à la formation de chaînettes d'urédospores sous l'épiderme, l'„hyménium“ de la pustule se recourbe en bas et que toute la conformation prend plus ou moins l'aspect d'un globe (fig. 83. Comp. un développement analogue du sore d'*Urom. Ficariae*, p. 54). C'est tout à fait de la même façon, suivant le type de caeoma, que s'effectue, comme nous avons eu l'occasion de nous en convaincre, le développement de l'urédosore chez *Coleosporium Sonchi*.

Les fructifications primaires (écidienues ou non-écidienues) présentent, au contraire, des traits d'une proximité très intime. En dehors de la ressemblance déjà mentionnée dans la structure et le développement, elles sont encore rapprochées par la circonstance qu'elles sont souvent accompagnées par spermogonies, et qu'on y

¹⁾ Ou peut citer comme exception à cette règle les écidies secondaires qu'on observe chez quelques espèces de *Puccinia* et d'*Uromyces* (v. Kursanov, 1916).

observe ordinairement la transition d'une phase haploïde à une diploïde. Du reste, sous ce rapport la ressemblance est loin d'être aussi complète. Pendant que l'écidie, si elle est comprise dans le cycle du développement, est toujours l'endroit où commence la génération binucléée, l'évolution nucléaire des formes dépouillées d'écidies est beaucoup plus variée ¹⁾. Nous pouvons aussi y observer les mêmes rapports que dans l'écidie, quand le premier synkaryocyte se transforme directement en une cellule génératrice de spores (p. ex. *Triphr. Ulmariae*, *Chrysomyxa Abietes*, *Pucc. Liliacearum*, ainsi que *Pucc. transformans*, suivant Olive, 1908). Chez d'autres formes le commencement du stade binucléé est un peu reculé (*Uromyces scutellatus* et *Urom. laevis*). Chez les troisièmes formes la phase binucléée apparaît encore plus tôt, dans la région du mycélium, peu de temps avant la formation de l'ébauche du primordium de la fructification (*Urom. Ficariae*, suivant Blackman, 1906). Chez les quatrièmes, enfin, la plus grande partie du mycélium, sinon celui-ci en entier, est déjà binucléé (*Pucc. Aegopodii*, *Puccinia* sur l'*Arthemisia* etc.).

Si la ressemblance morphologique dans la structure et le développement indique clairement l'origine proche des écidies et des urédo ou téléuto primaires, on se demande, si la différence cytologique, qu'on observe dans les rapports entre le stade uninucléé et le binucléé, ne pourrait pas fournir quelques indications sur la direction de ce lien, c'est à dire répondre à la question, laquelle de ces fructifications doit être considérée comme primaire et laquelle, comme secondaire. Des tentatives ont été faites en ce sens par Olive (1911) qui prit pour point de départ des données puisées dans les travaux de Sappin-Trouffy (1896) et de Blackman (1906). Olive développe sa pensée de la manière suivante: C'est le gamétophyte qui doit être considéré comme la génération primaire chez les plantes inférieures; le sporophyte s'est développé plus tard. A ce point de vue une forme telle que *Pucc. transformans* (*Micro-*) doit être regardée comme primitive, vu que le stade binucléé y commence avec la cellule génératrice et se termine dans la téléuto-spore mûre, de sorte que presque tout le cycle se passe dans le stade gamétophyte, uninucléé. Pendant le processus du développe-

¹⁾ Les écidies uninucléées décrites plus haut comme un phénomène d'apomixie, c'est à dire secondaire, ne peuvent pas changer la signification de ce rapport du stade binucléé avec l'écidie.

ment ultérieur la génération sporophyte s'allongea et devint prépondérante chez les formes Eu-. Ceci fut atteint par le fait que la „fécondation“ recula de plus en plus en arrière de la téléutospore, de sorte que de nouvelles fructifications se trouvèrent être intercalées entre elle et la fusion des noyaux. „According to Christman's view, as the cell-fusions are pushed back farther and farther from the teleutospore, and the sporophytic generation becomes longer and longer, an aecidium stage is finally intercalated between the cell-fusions and the final teleutospores“ (Olive, 1911, p. 142).

Une telle interprétation nous paraît douteuse. D'abord, parce qu'on serait obligé d'admettre que l'acte de la fécondation cesse de s'effectuer, lorsque le commencement du stade binucléé est transféré dans la région du mycélium, où il ne se forme point de cellules fertiles, et se reproduit de nouveau dans la forme primaire chez les Brachy- et les Eu- plus compliquées. Cela semble encore moins probable au point de vue d'Olive (et de Christman), qui considère les cellules fertiles comme de véritables cellules sexuelles, et leur fusion, comme un véritable acte sexuel, hérité des champignons inférieurs.

Enfin, le caractère même de l'allongement du sporophyte, supposé par l'auteur, n'a point d'analogue dans d'autres groupes. En effet, tout en avouant que le sporophyte en général tend à s'allonger, en qualité d'une génération secondaire, pendant l'évolution progressive des plantes, mais cet allongement s'effectue dans une tout autre direction; c'est ainsi que p. ex. un plus haut développement du sporogone d'une muscinée à organisation supérieure est le résultat d'une plus forte croissance *après* sa formation, mais il commence toujours au même endroit, d'un oeuf fécondé dans l'archégone.

La manière de voir contraire paraît beaucoup plus naturelle, si l'on considère les Urédinées contemporaines comme une série de champignons qui regressent des Eu- vers les Micro-. A ce point de vue les urédo ou les téléuto primaires des formes incomplètes doivent être regardées, comme les descendants d'écidies disparues. En ce cas devient compréhensible la situation fixée de la fusion des cellules dans l'écidie, comme dans l'endroit primaire de l'acte sexuel, ainsi que son transfert dans différents endroits du cycle du développement, lequel se raccourcit de plus en plus, lorsque cette fructification fondamentale disparaît (v. plus loin p. 113). En faveur d'une telle idée témoignent les données très nombreuses obtenues

dans l'étude morphologique et systématique des groupes particuliers lesquelles indiquent un tel caractère regressif du développement (comp. p. ex. Lindroth, 1902; Transchel, 1910). Il est vrai, que de telles données n'ont, rigoureusement jugées, qu'une signification particulière par rapport à une forme ou à un groupe donnés, mais vu leur nombre et l'absence de preuves irrécusables d'un développement progressif dans les limites de tel groupe ou tel autre, il est, peut-être, admissible de les généraliser pour la totalité des Urédinées de nos jours. Nous avons déjà vu que les rapports cytologiques s'accordent tout à fait avec cette manière de voir.

CHAPITRE IV.

La valeur morphologique du „processus sexuel“ chez les Urédinées.

Les phénomènes de la „fécondation“ et de la formation des cellules qui y prennent part se ressemblent à un tel point, sont si identiques, tant dans les fructifications écidienne, que dans les pustules primaires des formes dépourvues d'une écidie, qu'il est possible de les examiner à la fois, sans les délimiter en rubriques. D'autres auteurs, tels que Christman (1907), Olive (1908) et Maire, (1911) considèrent aussi cette question de cette manière.

— On sait que les deux premiers investigateurs du „processus sexuel“ chez les Urédinées, Blackman et Christman, diffèrent profondément dans l'interprétation des phénomènes qu'ils ont observés. D'après Blackman ce serait une „fécondation“ apogamique d'une cellule femelle construite sur le type des Floridées et fécondée autrefois par une spermacie; Christman, au contraire, y voit la fusion de deux isogamètes, qui seraient les descendants directs des gamètes non-différenciés des champignons inférieurs. Ces différences d'opinion continuent chez les auteurs leurs successeurs: à l'avis de Blackman se joignent Lotsy (1907), Maire (1911) et Guillermond (1913), celui de Christman est adopté par Olive (1908, 1911).

Examinons d'un oeil critique ces hypothèses de voir.

Blackman considère les cellules fertiles comme des cellules femelles spécialement différenciées. Quels traits dans leur structure-

leur situation etc. (à l'exception de leur fonction) pourrait-on indiquer pour appuyer cette opinion?

En premier lieu, c'est leur forme définie, leur taille et leur situation en une assise fertile continue, ensuite leur protoplasme particulièrement épais. Ces particularités ont été notées presque par tous les auteurs (Blackman, 1904, 1906; Christman, 1905, 1907; Olive, 1908; Kursanov, 1910; Dittschlag, 1910; Fromme, 1912). *En second lieu*, la structure particulière de leurs noyaux cellulaires, très grands, le devenant encore davantage vers le moment de la „fécondation“ et prenant une structure pareille à la prophase de la division. Olive (1908) attire surtout l'attention sur cette circonstance. *En troisième lieu*, la présence à leur sommet de „cellules stériles“, homologues aux trichogynes, suivant Blackman.

1) Sur fig. 59, représentant la coupe d'une jeune urédo-pustule de Pucc. Helianthi, à sa surface, immédiatement au-dessous de l'épiderme, nous voyons une „assise à palissade“ des cellules cylindriques tout à fait pareille à celle que forment les cellules fertiles typiques p. ex. chez Phragmid. speciosum, suivant Christman. Leur forme, taille, situation et leur protoplasme plus épais sont les mêmes que ceux des cellules fertiles véritables. Seulement, chez Pucc. Helianthi elles sont binucléées dès le commencement, ce qui se comprend, puisque l'urédo est une fructification secondaire chez cette forme ¹⁾. De pareilles images peuvent être trouvées dans tous les cas dans la série de fructifications secondaires, ou du moins de diploïdes, que nous avons examinées (v. ex. Triphr. Ulmarie, p. 79). On peut voir la même chose sur beaucoup de figures de Sappin-Trouffy (1896).

Comme il est tout à fait inadmissible qu'une cellule femelle puisse se former deux fois dans le cycle du développement, qu'elle puisse aussi s'en former une dans la génération sporophyte, on est obligé d'admettre, que les relations observées d'une forme, d'une taille, d'une situation etc. définies, ne sont pas des particularités spéciales des cellules sexuelles; elles peuvent appartenir aussi à de tout autres, appartenant même à l'autre génération. A nos yeux ces relations ne sont, d'un côté, qu'un reflet indispensable de la situa-

¹⁾ L'absence de „cellules stériles“ constitue ici une différence essentielle d'avec les „cellules fertiles“ du Phragmidium. A ce sujet voir plus loin.

tion de cellules „fertiles“ et d'autres à la superficie du plexus, de l'autre, de leur fonction de développer des spores, à quelle fin les cellules grandissent, comme cela leur convient, et accumulent du protoplasme plus épais. A vrai dire, en vue des exigences qui existent—de la nécessité de former le plus de spores sur une surface donnée du cacoma—il serait difficile de se figurer une disposition des cellules qui les forment autre que celle d'une „assise à palissades“.

Dans l'écidie ces mêmes cellules fertiles ressortent beaucoup moins. Bien que, suivant Fromme (1914), les cellules conjugantes y appartiennent aussi à deux hyphes différentes disposées côte à côte, elles sont situées d'une façon intercalaire et se distinguent peu des autres cellules de la partie fertile du plexus. En d'autres cas examinés auparavant, p. ex. Urom. Poae et Pucc. Poarum (Blackman, 1906) ou Endophyllum (Hoffmann, 1911), les cellules fertiles ne se distinguent même plus du tout du tissu qui les entoure, et elles sont disposées sans ordre apparent. Nous voyons la même chose chez Pucc. Caricis. Ce n'est que chez Pucc. Falcariae qu'elles ressortent, suivant Dittschlag (1910), mieux et se disposent plus ou moins clairement en une assise fertile.

Les processus de la „fécondation“ étant en principe, sans aucun doute, les mêmes dans l'écidie et le caeoma, il faut penser que la différence notée ici dans la situation des cellules fertiles est déterminée en grande partie par leur situation à la superficie ou dans les profondeurs du plexus.

2) Comme une deuxième particularité de la cellule fertile nous avons noté des changements spéciaux dans la structure du noyau cellulaire pendant la „fécondation“ (comp. fig. 63). A première vue cette circonstance peut paraître assez significative, car c'est surtout dans les cas de l'acte sexuel indubitable qu'on voit très souvent, on pourrait dire communément, les noyaux sexuels se fusionner à l'état de cinèse, ce qui se produit dans les groupes les plus divers du règne animal aussi bien que du végétal. Il serait déplacé d'énumérer en ce lieu de tels cas; nous n'indiquerons donc que comme des exemples extrêmes: *Vaucheria* (Oltmanns, 1895), *Pinus* (Fergusson, 1904), *Lilium* (Navachine, 1910).

C'est par cela que la migration sexuelle des noyaux cellulaires semble se distinguer des déplacements accidentels, non sexuels,

qu'on observe p. ex. dans des cas purement pathologiques, traumatiques etc. (Miehe, 1901; Schweidler, 1910; Ritter, 1911), ou bien pendant la migration des noyaux des cellules de l'endosperme dans les archégones qu'Arnoldi (1900) a observée chez les Abietineae [c'est indifférent, que ces migrations soient un phénomène normal ou un artéfacte, comme l'affirment Stopes et Fujii (1906)]. Mais ces migrations traumatiques du noyau d'une cellule dans une autre s'effectuent, d'après les observations de Miehe (1901) et de Schweidler, (1910) momentanément par suite de l'affaiblissement de la turgescence dans l'une des cellules. On comprend qu'un noyau qui est simplement poussé à travers une étroite ouverture dans la membrane ne peut présenter aucun indice de changements actifs, que ce soit une forte augmentation en volume ou un changement de structure. Cependant, d'après les observations des mêmes auteurs, les noyaux qui dans la région d'une blessure ne se déplacent que dans la cellule même présentent les mêmes changements caractéristiques notés dans les noyaux des cellules fertiles chez les Urédinées. „Besonders auffällig war dieses bei *Tradescantia viridis* der Fall, wo sämtliche in der Wunde gelegene Kerne reichlich körnige Substanzanhäufungen aufwiesen, die ganz den ersten Teilungsstadien gleichen“ (Miehe, 1901, p. 129). Des changements analogues dans le noyau ont été observés dans des cas correspondants par Prowazek (1901), Nestler (1908) et Ritter (1911).

D'autre part, il faut noter qu'on n'observe pas toujours chez les Urédinées de changements dans les noyaux même pendant la „fécondation“. (V. Blackman, 1904 et 1906). Cette circonstance a donné à Christman (1905 et 1907) et à nous (1910) l'occasion d'avancer la supposition que les images citées de Blackman pourraient bien figurer une migration pathologique de noyaux, pareille à celle qu'a été observée p. ex. par Miehe (1901), puisque les figures microscopiques données par ces deux auteurs se ressemblent beaucoup (comp. Miehe, 1901, fig. 2 et 3 et Blackman, 1906, tabl. III, fig. 3, 4, 5); quant à la cause possible d'une telle migration pathologique, nous considérons comme telle non une blessure mais l'action du liquide fixateur, qui avait diminué la turgescence d'une cellule et provoqué l'injection dans celle-ci d'une partie du contenu (ensemble avec le noyau) d'une cellule à l'état de turgescence.

Nous pouvons confirmer la possibilité de telles migrations patho-

logiques par des observations chez d'autres formes, p. ex. chez *Tripliragmium Ulmariae*, où nous avons pu voir dans la partie inférieure du plexus ou dans la région du mycélium des phénomènes très typiques de ce genre. Il est curieux de noter que de tels déplacements passifs pathologiques du noyau à travers une étroite ouverture dans la membrane, comme aussi dans les cas de Mische (1901), ne sont point accompagnés de changements dans sa structure, si caractéristiques pour le noyau pendant son passage „fécondant“ dans la partie fertile chez la même forme (v. p. 78). La même chose a été observée dans le primordium écidien de *Pucc. Violae* chez laquelle, suivant Fromme (1914), la fécondation s'effectuerait par la fusion isogamique de deux cellules disposées l'une à côté de l'autre.

Il est intéressant de noter que toutes les migrations pathologiques de cette sorte ont été observées entre deux cellules appartenant à une même hyphe. On sait par les recherches de Wahrlich (1892) et d' A. Meyer (1902) que dans la membrane transversale qui sépare l'une de l'autre deux cellules d'une hyphe chez les champignons en général et les Urédinées en particulier il existe au milieu un pore étroit (suivant Meyer—0,2—0,3 μ). Il est très probable que c'est lui qui présente la route toute prête par laquelle le noyau passe dans de pareils cas d'une cellule dans une autre.

On ne peut donc pas douter que des déplacements pathologiques des noyaux puissent avoir lieu chez les Urédinées, mais afin d'éviter des malentendus nous déclarons que nous n'avons nullement l'intention d'affirmer que toutes les migrations dont parle Blackman présentent un phénomène pathologique. Une telle affirmation n'avait pas été énoncée non plus dans notre travail précédent (1910); nous n'y avons exprimé qu'un certain doute et indiqué la possibilité d'interpréter certains phénomènes comme pathologiques (p. ex. Blackman, 1906, tabl. III, fig. 3—5). Il est remarquable que ces figures semblent aussi représenter le passage d'un noyau entre deux cellules voisines d'une même hyphe à travers une membrane dans laquelle une petite ouverture existait déjà, comme nous l'avons mentionné plus haut. Les noyaux ayant émigré de cette façon avaient l'aspect de petits amas de chromatine sans structure, ce qui est aussi caractéristique pour les cas purement pathologiques (v. Mische, 1901, fig. 2 et 3). Mais, d'autre part, nous avons pu

noter quelques observations indiquant l'existence d'une vraie migration „fécondante“ des noyaux chez quelques formes, p. ex. chez *Triphr. Ulmariae*, Pucc. suaveolens et peut-être, quelquefois, chez *Urom. Alchemillae*. Les données de Blackman sur la migration chez *Phragm. violaceum* ne nous semblent pas non plus éveiller de doute.

Il s'ensuit donc qu'une telle „fécondation“ peut se produire chez les Rouilles, quoique la formation du premier synkarion ait lieu le plus souvent, on pourrait dire communément, par la fusion de deux cellules appartenant à deux hyphes différentes; comme on le voit clairement dans le caeoma et comme Fromme l'a montré dernièrement (1914) pour l'écidie. Il n'existe pas d'ouverture (pore) dans la cloison entre de telles cellules, c'est pourquoi qu'il se produit toujours pendant leur réunion une dissolution plus ou moins considérable de la membrane cellulaire. Cependant une dissolution partielle de la cloison a lieu aussi, lorsque la migration „fécondante“ d'un noyau s'effectue dans les limites d'une même hyphe, comme on l'observe quelquefois chez *Triphr. Ulmariae*, Pucc. suaveolens, Pucc. Rossiana et peut-être chez *Phragm. violaceum* (comp. Blackman, 1904, fig. 68 et 69).

En vue de ce qui vient d'être exposé nous ne pouvons pas être d'accord avec Schweindler (1910), qui, tout en critiquant les opinions que nous avons énoncées à cet égard dans notre travail de 1910, nie en général la possibilité même d'opposer la migration pathologique à la migration sexuelle normale du noyau cellulaire, vu que, selon lui, on ne saurait tracer une limite entre ces deux phénomènes. Nous croyons, au contraire, qu'une telle limite existe, et consiste en ce que dans ces migrations pathologiques, décrites par Miehle (1901), Schwedler (1910), Ritter (1911), et d'autres, on a affaire à un passage passif (sous l'influence d'une pression) du noyau à travers un pore dans la membrane d'une cellule à l'état de turgescence dans une cellule voisine, dont la turgescence a été tout à coup considérablement amoindrie. Dans les cas d'une migration fécondante on observe, par contre, une certaine activité du noyau, laquelle se manifeste extérieurement par des changements de la structure et par d'autres. Une telle activité doit aussi être admise dans beaucoup de cas de „fécondation“ chez les Urédinées, surtout là où, comme p. ex. chez *Triphr.*

Ulmariae ou Urom. Alchemillae, la migration a lieu à travers une large ouverture, qui ne se remplit même pas au moment du passage du noyau (v. aussi Pucc. Peckiana, Kursanov, 1910, t. I, fig. 14, 33 et 34). Dans des cas pareils les changements de sa forme, l'allongement en pointe etc. ne peuvent point être interprétés comme des changements passifs, dus à la pression de la paroi, vu que le microscope montre clairement que le noyau est séparé de celle-ci par une couche de protoplasme ¹⁾. En même temps cependant cette activité n'est pas une particularité exclusive des noyaux „sexuels“, comme nous l'avons déjà montré.

3) Enfin, l'existence dans le caeoma de „cellules stériles“ développées d'une façon typique est la troisième qualité particulière des cellules „fertiles“, ayant donné lieu à Blackman (1904 et 1906) de les considérer comme des „cellules femelles“ munies d'un trichogyne, comme le carpogone des Flóridées.

Nous avons discuté plus haut les données qui démontrent que les cellules stériles ne sont pas des conformations isolées, développées seulement dans le caeoma, mais qu'elles sont liées par des transitions à un tissu stérile plus massif, développé p. ex. dans le péridermium, enfin aussi à un tissu pareil dans l'écidie (au moins dans une partie considérable de celle-ci). Cette circonstance seule suffirait à réfuter l'interprétation des „cellules stériles“ de Blackman. Nous citerons encore quelques raisons, dont plusieurs ont déjà été mentionnées plus haut, combattant l'idée d'attribuer à ces conformations un rôle morphologique considérable.

a) Nous avons déjà eu l'occasion de noter à l'égard de Puccinia Peckiana (1910), chez lequel les „cellules stériles“ sont générale-

¹⁾ Schwedler (1910) ne prend point en considération de tels types de migration (se distinguant aussi par le mécanisme), d'un côté, par un pore étroit, de l'autre, par une large ouverture dans la membrane. A son avis toute migration ne dépend que de la différence osmotique dans les cellules voisines; si une telle manque la migration ne peut avoir lieu, et l'oogamie est remplacée par la zyogamie. Nous pensons qu'il n'est guère possible d'accepter une idée si sommaire du mécanisme de l'acte sexuel. Il est certainement très probable que la différence osmotique (p. ex. entre le tube pollinique et l'oosphère) est dans beaucoup de cas l'une des causes du passage du protoplasme mâle dans l'oeuf, mais elle est loin d'être la seule. A l'égard du noyau mâle chez les angiospermes en particulier, il y a aussi des raisons de supposer qu'il manifeste en ce moment une certaine activité et a même un mouvement propre (v. Navachine, 1909 et 1910).

ment très bien développées, que dans quelques cas, quoique assez rares, elles manquent. Nous avons observé le même phénomène à un plus haut degré dans les pustules primaires de *Triphr. Ulmariae*. En accord avec les observations décrites auparavant la même chose peut être dite en général de toutes les cellules fertiles d'un endroit donné, non-seulement des cellules plus petites de chaque couple qui, suivant Olive (1908), seraient toujours dépourvues de „stériles“. Une comparaison avec les endroits voisins, où elles sont restées normales, oblige de considérer comme la cause de leur absence les conditions d'espace sous l'épiderme, savoir: là, où les cellules avancent beaucoup vers le bas, les „fertiles“ situées au-dessous d'elles ne peuvent s'allonger assez, pour que des conditions favorables à la division (Kernplasmarelation!) puissent être créées; pourtant les cellules fertiles sont „fécondées“, malgré l'absence des „stériles“, et continuent de se développer normalement. Les mêmes phénomènes que chez *Triphragmium* sont quelquefois observés, comme nous l'avons déjà mentionné, chez *Urom. Alchemillae*. Chez *Pucc. suaveolens* il ne se développe en général point de cellules „stériles“ sur les cellules qui s'ébauchent sous forme d'une assise à palissade ayant un développement typique. Il est vrai, qu'à l'égard de cette dernière forme il est nécessaire de noter que le plus souvent les cellules fertiles n'y sont pas fécondées, comme aussi chez *Urom. Alchemillae*, quoique moins généralement. Cependant des cellules isolées continuent de se développer d'une manière typique aussi chez ces formes.

Une telle inconstance des cellules stériles et la dépendance apparente de leur formation des conditions extérieures s'accordent assez mal avec l'idée de ceux qui voient en elles des organes atavistes d'une grande importance morphologique.

b) D'autre part, nous avons vu chez le même *Triphragmium Ulmariae*, mais dans des pustules sporophytes secondaires, la formation des „cellules stériles“ tout à fait typiques par leur développement, leur situation et leur sort ultérieur, mais, naturellement, binucléées (fig. 67). La même chose s'observe chez *Pucc. Iridis* dans l'urédosore diploïde (fig. 57 et 58), et, enfin, en ses traits essentiels, dans les urédosores (également diploïdes) de tous les représentants examinés de la famille des *Mélampsoracées*.

Les déviations accidentelles—certaines anomalies—qu'on observe assez souvent pendant la formation des „cellules stériles“ chez

Triphragmium et d'autres formes semblent expliquer dans une certaine mesure les conditions qui déterminent, en général, le sort de telles conformations. Fig. 66 représente une portion d'un sore primaire de cette forme. Deux cellules binucléées situées l'une à côté de l'autre et représentant par leur origine des cellules-mères des urédospores montrent tous les traits si caractéristiques des vraies cellules „stériles“. On observe la même chose chez *Pucc. suaveolens*. Fig. 40 montre que ce sont les cellules situées au même niveau que celles de „l'assise à palissade“, mais renfermant deux ou même trois noyaux, c'est à dire appartiennent à la phase sporophyte, qui présentent les phénomènes caractéristiques du dépérissement. Si un tel sort des cellules binucléées est plutôt une exception chez *Pucc. suaveolens*, les cellules uninucléées de „l'assise à palissades“ dépérissent communément ainsi (fig. 38 et 39); mais, comme nous l'avons expliqué plus haut, ces dernières sont par leur origine des cellules „fécondes“, c'est à dire femelles, suivant Blackman, et en effet, il arrive même qu'elles sont „fécondées“. On peut voir la même chose, quoique moins régulièrement, chez *Urom. Alchemillae* et aussi, comme des cas isolés, chez d'autres formes.

Il s'ensuit donc que les mêmes phénomènes de dégénérescence, présentant au microscope les mêmes traits de vacuolisation etc., peuvent être observés chez des cellules d'une valeur morphologique très différente. C'est pourquoi la cause des phénomènes, qu'on note, doit être cherchée non dans les relations intérieures des cellules mêmes, mais dans les conditions dans lesquelles elles sont placées. Nous pensons que celles-ci peuvent être considérées généralement comme des conditions d'inanition. En effet, dans tous les cas observés les cellules qui dépérissent de cette manière sont disposées à la surface du plexus, de sorte que le courant des substances plastiques venant d'en bas du mycélium ne peut y arriver que très tard. S'il rencontre en route des cellules de forte croissance et demandant beaucoup de substances nutritives, celles-ci peuvent manquer tout à fait aux cellules situées plus haut. Pour une „cellule stérile“ ces conditions sont constantes, vu que la fertile qui se trouve immédiatement au-dessous d'elle „intercepte“ les substances nécessaires venant d'en bas. Pour cette raison les phénomènes de dépérissement y sont constants. La même chose se passe dans l'urédosore secondaire de *Triphr. Ulmariae* et de *Pucc. Iridis*. Chez *Pucc.*

sueveolens ce sont de tout autres cellules—les cellules fertiles mêmes—qui dépérissent. La cause en est le fort accroissement d'en bas des cellules du mycelium binucléé, auquel appartient presque exclusivement la fonction de former les urédospores chez cette forme. Chez *Urom. Alchemillae* la pénétration du mycélium binucléé dans le plexus primaire afin de former les urédospores joue un rôle moins exclusif, c'est pourquoi le dépérissement des cellules fertiles y est un phénomène moins constant. Enfin, dans des cas, comme en représente fig. 66, le dépérissement s'est porté plus ou moins par hasard sur les cellules mentionnées, mais la situation de celles-ci et les conditions de nutrition, qui en résultent, correspondent à ces éventualités.

On voit que, bien considéré, le terme „cellule stérile“ n'est pas tout à fait défini. D'une part, des traits de dégénérescence tout à fait semblables se manifestent dans celles qui ont une signification morphologique toute différente, mais se trouvent placées dans les mêmes conditions; d'autre part, la comparaison avec une écidie, où les cellules du pseudo-paranchyme stérile sont homologues, comme nous l'avons vu, aux cellules „stériles“ véritables du caeoma, montre que, quoiqu'elles finissent par dépérir, elles ont passé par d'autres étapes (elles se sont boursoufflées, leur protoplasme s'est réduit jusqu'à une mince couche tapissant les parois etc.), ce qui est, peut-être, en connexion avec d'autres conditions, que leur crée le plexus épais de l'écidie. Quoi qu'il en soit, toutes les circonstances dont nous avons parlé empêchent d'attribuer à ces conformations une signification morphologique si importante que le suppose Blackman.

Les trois traits particuliers de „cellules fertiles“ indiqués au commencement ont été trouvés, grâce à une analyse détaillée, dépourvus de la signification spéciale qui obligerait à leur attribuer parmi les autres éléments du plexus le rôle des cellules femelles spécialement différenciées, selon l'idée de Blackman.

Nous avons vu que Christman les définit autrement les appelant simplement gamètes. Il est difficile de faire des objections à une telle définition non-détaillée, mais, en revanche, on ne peut guère tomber d'accord avec l'auteur dans sa manière de comprendre l'origine des „cellules fertiles“ dans l'évolution des Urédinées. Nous avons vu que Christman fait descendre les gamètes des Rouilles primaires (Micro-), qui avaient servi de point de départ, directement

des isogamètes des champignons inférieurs, et en rapproche de cette façon tout le groupe. Cependant par tous les autres traits de leur développement et de leur structure les Urédinées ont fort peu de traits communs avec les phycomycètes. La formation de la phase sporophyte sous forme d'un synkoryophyte est, au contraire, la particularité la plus caractéristique des champignons supérieurs, des basidiomycètes aussi bien que des ascomycètes. Puis, le développement d'organes aussi typiques que les spermogonies est aussi un trait commun des Rouilles et des ascomycètes. De nombreux auteurs, Sachs et De Bary les premiers, se sont prononcés en faveur de la parenté des Urédinées avec ce dernier groupe. Si même on ne partageait pas ce point de vue, le cours entier du développement des Rouilles montre trop de traits de ressemblance avec les champignons supérieurs et trop peu—avec les phycomycètes inférieurs. C'est pourquoi il ne nous paraît guère possible de faire dériver la cellule fertile des rouilles en ligne directe d'un gamète non différencié de quelque champignon inférieur (zygomycète), comme l'a fait Christman (1907), et après lui, Olive (1908 et 1911).

Nous croyons, au contraire, qu'il n'existe pas de raisons assez valables pour distinguer les cellules, par lesquelles commence le stade binucléé chez les Urédinées, d'entre les autres éléments du gamétophyte en qualité de cellules sexuelles spéciales (différenciées comme des cellules spécialement femelles ou non). Il est plus simple de se les figurer comme des cellules haploïdes ordinaires qui souvent ne se distinguent pas non plus par leur aspect des environnantes, mais quelquefois ressortent par leur constitution, comme cela se voit surtout clairement dans le caeoma; mais cette circonstance est fondée non sur leur essence morphologique même, mais simplement sur leur situation et le développement qui va se produire (v. p. 103).

Dans ce cas nous devons aussi envisager l'„acte sexuel“ lui-même chez les Urédinées comme un processus purement apogamique, auquel peut s'appliquer entièrement sa définition par Winkler (1908) comme une pseudomixis et non comme une semi-apogamie, qu'on est obligé d'admettre, si l'on suit les traces de Blackman et de ses adhérents, Lotsy (1907), Dittschlag (1910), Maire (1911) et d'autres. En ce cas on peut encore moins y appliquer l'interprétation de Christman comme d'un acte sexuel primaire.

C'est ainsi que, selon nous, doit être compris l'„acte sexuel“ des

rouilles dans le cas, où se développent des cellules fertiles typiques. Mais on connaît déjà depuis les recherches de Sappin-Trouffy (1896) des formes dépourvues d'une écidie, chez lesquelles le commencement du stade binucléé ne se rapporte pas à la première fructification, mais commence ailleurs, plus tôt, dans la région du mycélium. Blackman les a étudiées un peu plus en détail, et elles ont aussi été considérées dans le présent travail. Par rapport à ces formes il ne peut exister de doute sur le fait que la transition du gamétophyte au sporophyte s'effectue ici par la voie purement apogamique (pseudomixis dans le sens strict de ce mot); car bien que la formation des premières cellules binucléées n'ait été suivie en détail dans aucune des formes, il n'est guère douteux qu'elle s'effectue dans la région purement végétative sans que des éléments différenciés spécialement y prennent part.

Si, en partant de ce que nous venons d'exposer, nous nous figurons maintenant l'évolution régressive de quelque rouille complète pendant le développement de celle-ci des formes Brachy-, Micro-etc., il devient tout à fait compréhensible que la „fécondation“ purement apogamique qui avait eu lieu dans l'écidie ait été transférée, dans quelque autre endroit, lors que cette fructification venait à manquer. Il est morphologiquement presque indifférent, si cette nouvelle apogamie, qui remplace l'ancienne (dans l'écidie), se produit dans le mycélium ou bien dans un autre sore correspondant. On ne peut admettre dans ce cas que l'acte sexuel (ou au moins le développement des cellules sexuelles) disparaisse tantôt pendant l'évolution de l'organisme; tantôt reparaisse dans la suite sous la même forme etc. (v. p. 101).

Nous avons encore noté que chez un même champignon le stade binucléé peut quelquefois commencer plus tôt, d'autres fois plus tard, comme cela a lieu p. ex. chez Urom. Ficariae et Urom. scutellatus (v. p. 42 et 54). On peut voir la même chose dans certaines écidies, où une cellule de la base des écidiospores est la première cellule binucléée, ou bien, où ce stade commence bien avant que celle-là apparait. Nous pensons qu'un tel processus „errant“ ne peut être admis que, si on l'interprète comme un phénomène purement apogamique. Une fécondation véritable ou, au moins, la formation des cellules sexuelles devrait être mieux fixée à un stade défini du développement du champignon.

Nous avons vu enfin, que chez les Urédinées la réunion des cellules pour former le premier stade binucléé ne s'effectue pas d'une manière uniforme; cela est vrai non seulement par rapport à des espèces différentes, quoique proches, comme dans l'exemple classique de *Phragmid. violaceum* et *speciosum*, mais aussi dans les limites d'une même espèce, comme p. ex. chez *Urom. Alchemillae* et, dans quelques cas rares, *Triphragm. Ulmariae*. Si ces faits peuvent s'accorder dans une certaine mesure avec les idées de Blackman sur la semi-parthénogamie ou la parthénogamie, ce phénomène se trouve en une contradiction presque inévitable avec l'opinion de Christman que la réunion des cellules doit être considérée comme un acte sexuel primaire, hérité des ancêtres. Si, au contraire, on envisage ce phénomène au point de vue que nous venons d'exposer comme une apogamie pure (le pseudomixis de Winkler, 1908, ou la pseudogamie de Hartman, 1909), les inconstances décrites ne présentent rien d'extraordinaire.

CHAPITRE V.

L'évolution des Urédinées.

Nous avons montré que la manière d'envisager l'évolution des Urédinées actuelles comme une évolution progressive (des Microaux Eu-), adoptée dernièrement surtout par Christman et Olive, est en contradiction avec le caractère général des Rouilles en leur qualité de champignons supérieurs, aussi bien qu'avec les faits tirés de l'étude comparative des formes incomplètes. L'admission contraire, celle d'une évolution régressive dans ce cas, soutenue de la part de Blackman et d'autres, ne nous semble pas mériter un tel reproche. Le fait constant que c'est l'écidie, si elle existe chez la forme donnée, qui est l'endroit, où commence le stade binucléé, parle en faveur de cette hypothèse. La constance de ce phénomène doit indiquer que le processus apogamique dans l'écidie se trouve le plus près de l'endroit, où s'effectuait l'acte sexuel initial que celui-là remplace maintenant; en d'autres termes, il faut penser que cet acte sexuel primordial avait lieu dans la fructification écidienne, où le plaçait déjà De Bary.

Un point difficile dans cette hypothèse est qu'on est obligé d'admettre en qualité de primitive la forme écidienne, c'est à dire une forme complète, avec son cycle de développement trop complexe pour une telle place dans le système. Mais cette difficulté est écartée, si l'on admet l'hypothèse avancée d'abord par Barclay (1891) et développée dernièrement par Grove (1913, a). Suivant eux les formes initiales pour l'évolution ultérieure des Rouilles (au moins des supérieures) seraient des Endo-Urédinales, c'est à dire des formes semblables à l'Endophyllum, chez lesquelles les téléutospores se développent dans une fructification écidienne par sa constitution ¹⁾. Leur évolution se faisait de la manière suivante: la phase diploïde s'allongeait, c'est à dire la fusion des noyaux (et la réduction qui la suivait) était retardée, ce qui fait que les spores germaient d'une manière végétative donnant naissance à un nouveau mycélium, déjà binucléé et portant de nouvelles spores. C'est dans ces dernières que s'effectua ensuite la fusion retardée des noyaux cellulaires. De cette manière apparaissaient d'abord les sopsis, des formes intermédiaires, suivant Grove, dans l'évolution progressive, ensuite les Eu-. L'évolution progressive supposée est donc liée ici, suivant les idées d'Olive (1911), à l'allongement du sporophyte; mais cet allongement s'effectue normalement par sa complication ultérieure après sa formation et non par du commencement précocé du stade binucléé, qu'on est obligé d'admettre, si l'on se range de l'avis de Christman (1907) (v. p. 101).

Les formes Eu- ont donné, suivant Grove, par leur réduction, c'est à dire par la perte d'abord de l'écidie, puis des urédo-, les formes actuelles Brachy-, Micro- etc.

Nous avons montré (p. 36) que les différents types des fructifications écidienues pouvaient être rangés en une série, à l'un des bouts de laquelle se trouve l'écidie, à l'autre,—le caeoma, et entre eux des types intermédiaires. Il est très probable que c'est une série phylogénétique, mais on ne saurait dire de premier abord, lequel des deux bouts doit être considéré comme l'initial. A l'avis de Blackman et de ses adhérents (Lotsy, 1907; Maire, 1911; Fischer,

¹⁾ Ce serait une erreur d'identifier les Eudo-Urédinales avec le genre Endophyllum. Kunkel (1913—1914) a observé un développement analogue dans une fructification du type du caeoma (Caeoma nitens). Outre les deux variations connues ici on peut donc en supposer encore d'autres.

1912; Guillermond, 1913), c'est le caeoma, vu que c'est ici que la fécondation des cellules femelles par les spermacies, laquelle, selon eux, avait lieu chez les ancêtres des Urédinées actuelles, avait pu s'effectuer le plus facilement ¹⁾. Christman ne se prononce pas directement dans ce sens, mais lui aussi semble considérer le caeoma comme une fructification primitive dans la série progressive des Urédinées, vu qu'il est construit d'une manière beaucoup plus simple que l'écidie et a des „gamètes“ beaucoup mieux accentués. (Cela s'entend, que ce n'est pas le caeoma écidien qui présente une telle fructification primitive, mais bien le téléutosore d'une forme Micro-, construite d'après le même type.)

Nous sommes de l'avis que, si l'on nie la nature sexuelle des „cellules fertiles“, il n'y a pas de raisons non plus de voir une fructification primitive dans le caeoma. Il existe, au contraire, des circonstances qui le font considérer comme une conformation secondaire. Chez *Gymnoconia* (*Puccinia*) *Cirsii* nous trouvons p. ex. une structure intermédiaire de l'écidie; la constitution de son péricidium de cellules isolées, mais formées d'une manière typique, ne saurait guère être interprétée autrement que comme le résultat d'une perte de la part du péricidium typique qui avait existé autrefois chez les *Puccinia*. Chez l'espèce voisine, *Gymnoronia interstitialis*, on voit déjà un caeoma tout à fait typique comme le résultat d'une simplification encore plus avancée.

Il y a en outre des raisons de considérer, comme il a été expliqué dans chap. III, la première des trois fructifications homologues (l'écidie, l'urédo- et le téléuto-), comme la plus proche du type fondamental, et la deuxième et la troisième, comme ses modifications secondaires. Ces dernières sont construites partout d'une manière très uniforme, comme un caeoma, aussi bien dans les groupes, où la fructification écidienne est du même type, que dans ceux, où elle est représentée par une écidie typique. Même là, où, comme dans l'urédosore de *Chrysomyxa*, la fructification mûre rappelle une écidie, les stades jeunes du développement correspondent entièrement au type du caeoma, comme nous l'avons déjà vu (p. 90).

Des traits analogues se voient aussi dans la constitution des

¹⁾ Dans son travail de l'année 1904 Blackman énonce la supposition que ce type initial de l'acte sexuel a bien pu se conserver même chez les formes actuelles (Blackman, 1904, note à p. 353).

pustules primaires des formes dépourvues d'une écidie. Chez de telles formes, appartenant aux genres *Uromyces* et *Puccinia*, les pustules primaires (urédo- et téléuto-) sont construites, comme nous l'avons vu, sur le type de l'écidie ou du caeoma, pendant que la fructification écidienne est partout représentée par une écidie typique. Dans les groupes (p. ex. les *Phragmidiées*), au contraire, où la fructification écidienne est développée sur le type de caeoma, les pustules primaires des formes incomplètes correspondantes sont toujours construites sur ce type. Comme il existe beaucoup de raisons, ainsi que nous l'avons déjà vu, de penser que c'est la fructification écidienne qui est le point de départ du développement des pustules primaires des formes incomplètes, il s'ensuit des traits, que nous avons notés, qu'on observe quelquefois pendant l'évolution des Urédinées la transformation d'une pustule du type de l'écidie en celle du type caeoma, mais jamais le contraire,—la transformation d'un caeoma en écidie. Il a été montré que chez *Chrys. Abietis* les pustules sont construites sur un type intermédiaire, mais la fructification écidienne de l'espèce voisine *Chrys. Rododendri* est représentée en forme d'une écidie; peut-être dans la forme *Micro-* mentionnée observons-nous précisément le processus de la transformation actuelle d'une écidie en un caeoma, analogue à celui qui a eu lieu dans les *Gymnoconias*.

Les relations mentionnées font donc penser avec raison que l'écidie est le type primaire de la fructification chez les Urédinées et que le caeoma, de structure plus simple, est le résultat d'une évolution régressive, c'est à dire elles donnent une idée directement opposée à celle de Fromme (1912 et surtout 1914).

Si nous essayons de représenter l'évolution de la fructification écidienne d'une manière plus concrète, nous devons placer à la tête la formation du type de l'écidie posée profondément dans l'épaisseur du tissu de l'hôte, ce qu'on voit maintenant chez *Gymnosporangium* et chez *Pucc. Pruni spinosae*. Nous avons vu que chez ces formes le pseudoparenchyme était entouré des côtés et d'en haut d'un plexus poreux et se transformait peu à peu en ce dernier; là, où les hyphes constituant le primordium sont disposées d'une manière plus ou moins régulière verticalement, on voit quelquefois que celles de leurs cellules, qui se transforment en stériles, sont non terminales, mais intercalaires (comp. fig. 2 et 11 dans le texte).

On peut se représenter que pendant les phases successives de l'évolution le primordium sortait des profondeurs du tissu de l'hôte, et que sa partie supérieure (le plexus de hyphes) ne se développait pas, ayant rencontré un obstacle de la part de l'épiderme, de sorte que le pseudo-parenchyme touchait ce dernier sans intermédiaire, et que les cellules, qui les formaient, étaient, en ce cas, les cellules terminales des hyphes. De tels rapports se voient maintenant dans Pucc. Caricis. Dans le stade suivant le primordium du type écidien s'est trouvé être écrasé et forme un plexus indéfini, croissant par les bords. Ce genre de développement se voit chez le Péridermium ¹⁾. Celui-ci forme encore un péridium, quoique par suite du fort accroissement en large de tout le plexus il se développe d'une manière particulière (v. Kursanov, 1914, *a*). A mesure que l'évolution avançait, le primordium devient plus plat, et en même temps s'amincissait la couche du pseudo-parenchyme stérile. Chez Melampsora Rostrupii et Phragmidium subcorticinum il est représenté quelquefois par 3—5 assises (v. fig. 5, *a* dans le texte), mais le plus souvent par une seule, et chez Mel. Lini, d'après Fromme (1912), toujours par deux; chez la plupart des formes, cependant, il n'est resté qu'une seule assise de „cellules stériles“. Nous avons vu qu'elles peuvent même manquer tout à fait dans le caeoma. On observe cela quelquefois chez Pucc. Peckiana (Kursanov, 1910) et dans les pustules primaires d'Urom. Alchemillae et Triphr. Ulmariae construites d'une manière analogue; chez Pucc. suaveolens cette absence de „cellules stériles“ est déjà un phénomène normal. A en juger par les figures de Werth et Ludwig (1912), la même chose pourrait avoir lieu chez Pucc. Malvacearum. On croirait que ce phénomène est une simplification plus avancée du caeoma.

D'autre part, l'absence de „cellules stériles“ est un phénomène presque général dans le caeoma secondaire, qui doit être, naturellement, considéré comme une conformation qui a évolué (dans le sens régressif) encore plus loin de la fructification primaire initiale. Nous n'en avons observé que dans les urédosores (secondaires) de Triphr. Ulmariae et Pucc. Iridis. Mais leur importance

¹⁾ Naturellement, il ne serait guère juste de penser, qu'une telle évolution est causée uniquement par la pression mécanique de l'épiderme. On peut se figurer encore d'autres facteurs, mais la pression ne joue pas le dernier rôle parmi ceux-ci.

pour les Pucciniacées paraît ne pas être grande et c'est là, sans doute, la raison de leur disparition. On voit autre chose chez les représentants de la famille des *Melampsoracées*. Grâce à la circonstance que les „cellules stériles“ y ont acquis une importance plus définie, en se convertissant en cellules du péridium, elles paraissent s'être conservées chez tous les représentants de cette famille aussi dans l'urédosore secondaire ¹⁾.

Prenant l'écidie pour la fructification fondamentale, de laquelle se sont développés les autres types, nous retournons donc aux opinions de Sachs (1874) et de De Bary (1884). Quoique ces auteurs ne se soient pas prononcés sur les rapports réciproques des différentes fructifications, il définissent pourtant l'écidie comme une *Sporenfrucht* et l'homologisent avec le périthèce, représentant son développement comme le résultat de la fécondation d'un seul organe central (le carpogone). Cependant, comme nous l'avons vu, aux yeux des investigateurs actuels des *Urédinées* la signification morphologique de l'écidie est tout autre. Blackman (1904), Christman (1905, 1907), Lotsy (1907), Maire (1911), Guillermond (1913), Fischer (1912) et d'autres la représentent comme un réceptacle *sui generis* qui se développerait par suite de la fécondation de tout un sore de cellules sexuelles. Cette manière de voir est naturellement basée sur ce que la nature sexuelle des cellules fertiles est reconnue par eux. Mais lors qu'on refuse d'accepter cette interprétation, et qu'on ne voit ici qu'un phénomène d'apogamie, l'idée d'une structure aussi complexe de l'écidie paraît également peu fondée. Dans l'exemple classique d'apogamie chez les fougères étudiées par Farmer et Digby (1907) le sporophyte se développe aussi d'un petit nombre de cellules du prothalle, „fécondées“ par l'immigration dans chacune du noyau d'une cellule voisine. Ce fait ne donnerait certainement pas le droit de considérer p. ex. la plante *Lastrea*

¹⁾ Les „cellules stériles“ se distinguent par quelques traits particuliers aussi dans le caecoma écidien de *Melampsora*. Pendant que chez les *Pucciniacées* elles s'isolent bientôt et finissent communément par disparaître vers le temps de la maturité de la pustule, elles restent chez *Melampsora* plus intimement liées entre elles et la paroi inférieure de l'épiderme de l'hôte; on les voit encore clairement dans la pustule mûre (fig. 5, b dans le texte). Le caecoma écidien a donc chez les *Melampsora*, grâce à cette particularité, un péridium aussi embryonnaire que l'urédo-pustule.

pseudomas var. polydactyla comme une conformation complexe et non comme une génération sporophyte simple, comme c'est le cas chez les fougères non apogamiques. On peut trouver des exemples analogues dans une région plus proche, chez les basidiomycètes. Suivant les recherches de Kniep (1912) c'est là aussi que se développerait l'appareil sporifère chez *Coprinus nycthemerus* de quelques cellules qui deviennent binucléées d'une manière indépendante, apogamique; mais cela ne peut certainement pas changer sa signification en qualité d'un appareil sporifère incomplexe.

Après que la description de l'organe sexuel central dans l'écidie donné par Masee (1888) n'a pas été confirmée par les investigations modernes, ce sont les hyphes fertiles ou sporogènes, qui présentent un grand intérêt théorique, comme les restes du développement d'un carpogone (dans le sens de Bary); ces hyphes ont été décrites par Richards (1896), mais n'ont été trouvées par aucun des investigateurs plus récents. Nous avons parlé de la forte ressemblance de ces hyphes avec les hyphes binucléées dans l'écidie de Pucc. *Caricis*; la même chose s'observe chez les *Gymnosporangium*. Quoiqu'il ne soit pas possible d'identifier ces conformations, Richards n'ayant point fourni de données cytologiques, cependant les hyphes binucléées ne peuvent pas manquer d'éveiller en elles-mêmes un vif intérêt morphologique, car, si l'on se met au point de vue de Bary, on peut y voir dans une certaine mesure la transition à la forme sexuelle initiale chez les Urédinées. En qualité d'une telle on peut se figurer un corps semblable à une écidie lequel renfermerait un carpogone (oogone). Après la fécondation de l'oogone (faute de données nous ne pouvons juger de quelle manière cette fécondation s'effectuait: par une spermacie, une anthéride ou par la réunion isogamique, comme chez l'*Endogone*); des hyphes sporogènes diploïdes y prenaient naissance, comme chez les Ascomycètes, et des spores se développaient au bout de chacune. La fonction sexuelle disparaissait au cours de l'évolution ultérieure, et finalement le carpogone lui-même disparaissait. Les hyphes sporogènes demeuraient encore pendant quelque temps, mais elles se formaient indépendamment les unes des autres par voie apogamique grâce à l'action réciproque de deux cellules végétatives du gamétophyte. Pucc. *Caricis* et *Gymnosporangium* semblent s'être arrêtés à ce stade de l'évolution, mais chez la première les hyphes binucléées ne sont pas toujours

bien développées. La plupart des formes ont aussi perdu définitivement les hyphes sporogènes, et chaque cellule de la base y prend naissance d'une manière indépendante, par une fécondation apogamique.

Le schéma de l'évolution du processus sexuel chez les Rouilles, dont nous avons donné une ébauche, ne présente qu'une hypothèse; mais celle-ci nous semble s'accorder assez bien avec les faits dont nous disposons. En outre, on pourrait voir une preuve indirecte en sa faveur dans la circonstance qu'il est possible d'établir, mais avec plus de certitude, une évolution en général toute semblable dans le groupe des Ascomycètes dont la réduction de l'acte sexuel est beaucoup moins avancée. Nous y trouvons des séries analogues, qui commencent par des formes dont l'oogone peut subir la fécondation (*Pyronema*, *Monascus*) et se terminent par de telles qui correspondent par le degré de sexualité à nos Pucc. *Caricis* et *Gymnosporangium*. A ces formes appartiennent p. ex.: *Helvella crispa* (Carruthers, 1911), *Humaria rutilans* (Fraser, 1908), chez lesquelles les oogones ne se forment plus, et chacune des hyphes ascogènes prend naissance indépendamment des autres dans les profondeurs de l'apothèce. Il est intéressant de noter en ce lieu l'observation de Fraser (1908) qu'on voit quelquefois des noyaux de hyphes non différenciés spécialement émigrer à travers des ouvertures étroites dans la paroi dans des hyphes voisines ascogènes. On y observe donc quelquefois le même phénomène de „fécondation“ si typique pour les Urédinées, quoique la réunion des noyaux par couples s'effectue le plus souvent dans les cellules multinucléées chez les Ascomycètes dans les limites d'une seule cellule (il nous est indifférent, que leur fusion suive immédiatement, comme le décrit Fraser, ou advienne plus tard, comme cela devrait arriver suivant la théorie de Claussen). *Peziza vesiculosa* (Fraser et Welsford, 1908) et probablement la plupart des Ascomycètes, subissent le même degré de perte des organes sexuels du plupart des Rouilles sont allées encore plus loin dans cette direction, ayant perdu complètement même les hyphes sporogènes, de sorte que le stade binucléé ne commence chez eux que par les cellules de la base.

Liste de littérature ¹⁾.

- Barclay, A. 1891. On the Life-History of a remarkable Uredine on *Jasminium grandiflorum*. Transact. Linn. Soc. London.
- De Bary, A. 1879. *Aecidium abiëtinum*. Bot. Zeitung.
- 1884. Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze.
- Blackman, V. 1904. Fertilisation, Alternation on Generations, and general Cytology of the Uredineae. Ann. of Bot.
- Blackman and Fraser. 1906. Further Studies on the Sexuality of the Uredineae. Annals of Bot.
- 1906, a. On the Sexuality and Development of the Ascogonium of *Humaria granulata*. Proc. Roy. Society.
- Claussen, P. 1912. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten (*Pyronema confluens*). Zeitschr. f. Bot.
- Christman, A. 1905. Sexual Reproduction in the Rusts. Bot. Gazette, Vol. 39.
- 1907, a. The Nature and Development of the Primary Uredospore. Transact. of the Wisconsin Acad. Sci. Arts., Vol. 15.
- 1907, b. The Alternation of Generations and the Morphology of the Spore Forms in the Rusts. Bot. Gaz., Vol. 44.
- Dietel, P. 1887. Morphologie und Biologie der Uredineen. Botan. Centralbl., B. 32.
- 1889, a. Waren die Rostpilze in früheren Zeiten plurivor? Botan. Centralbl., B. 79.
- Dittschlag, E. 1910. Zur Kenntniss der Kernverhältnisse von *Puccinia Falcariae*. Centralbl. f. Bakt., 2 Abt., B. 28.
- Dowson, W. 1913. Ueber das Mycel des *Aecidium leucospermum* und der *Puccinia fusca*. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., B. 23.
- Eriksson und Tischler. 1904. Ueber das vegetative Leben der Getreiderostpilze. Kungl. Svenska Vetenskap. Handlingar.
- Farmer, Moor, Digby. 1903. On the Cytology of Apogamy and Apospory. Proceed. of the Roy. Soc. London, Vol. 71.
- Farmer and Digby. 1907. Studies in Apospory and Apogamy in Ferns. Ann. of Bot.

¹⁾ La liste présentée contient des oeuvres principales ou spécialement mentionnées dans le texte. La liste plus détaillée de la littérature des questions traitées on peut trouver p. ex. dans l'oeuvre de M-me Moreau (1914) ou dans notre livre en langue russe: Морфологическія и цитологическія изслѣдованія въ группѣ Uridineae. Москва, 1915 г.

Fergusson, M. 1904. Contributions to the Life-History of Pinus with Special Reference to Sporogenesis, the Development of the Gametophytes, and Fertilization. Proceed. Wach. Acad. Sci.

Fischer, Ed. 1898. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. Beitr. z. Kryptogamenflora. d. Schweiz, B. I.

— **1904.** Uredineen der Schweiz.

— **1912.** Pilze dans Handwörterbuch der Naturwiss., B. VII.

Fischer et Morgenthaler. 1909. Sur les conditions de la formation des téléutospores chez les Urédinées. Archives des Sciences phys. et nat. Genève, T. 28.

Fromme, S. 1912. Sexual Fusions and Spore Development of the Flax Rust. Bull. Torrey Bot. Club, Vol. 39.

— **1914.** The Morphologie and Cytologie of the Aecidium-Cup. Bot. Gazette, Vol. 58.

Grebelsky, F. 1913. Ueber die Stellung der Sporenlager der Uredineen und derer Wert als systematisches Merkmal. Verhandl. d. Schweizer. naturforsch. Gesellschaft, B. 96, II Teil.

Grove, W. 1913, a. The Evolution of the Higher Uredineae. New Phytologist, Vol. 12.

— **1913 b.** The British Rust Fungi.

Guillermond, A. 1913. Les Progrès de la Cytologie des Champignons. Progr. rei botan., B. IV, H. 3 u 4.

Hartmann. 1909. Autogamie bei Protisten und ihre Befruchtungsprobleme. Arch. f. Protistenkunde.

Hoffmann, 1911. Zur Entwicklungsgeschichte von Endophyllum Sempervivi. Centralbl. f. Bakt., 2 Abt., B. 32.

Holden and Harper. 1902. Nuclear Divisions and Nuclear Fusion in Coleosporium Sonchi-arvensis. Transact. of Wisconsin Acad. of Arts. Sci., Vol. 14, Part 1.

Iwanoff, 1907. Untersuchungen über den Einfluss des Standortes auf den Entwicklungsgang und der Peridienbau der Uredineen. Centralb. f. Bakt. 2 Abt., B. 28.

Klebahn, H. 1904. Die Wirtwechselnde Rostpilze.

Kunkel. 1913. Promicelium of Caeoma nitens. Bull. of Torrey bot. Club.

— **1914.** Nuclear Behavoir in the Promicelia of Caeoma nitens. Amer. Journ. of Botany, I. V. résumé dans Mycolog. Centralbl. 1914, H. 5.

Kursanov, L. (Kurssanow). 1910. Zur Sexualität der Rostpilze. Zeitschr. f. Bot.

— **1911.** Ueber Befruchtung, Reifung und Keimung bei Zygnema. Flora, B. 104.

- 1914. Ueber die Peridientwicklung im Aecidium. Ber. d. d. bot. Ges., B. 32.
- 1915. Морфологическія и цитологическія изслѣдованія въ группѣ Uredineae. Ученыя Записки Московск. Универс.
- 1916. Sur les Urédinées à écidies réitérées. Journ. d. l. Soc. botanique de Russie T. I. (Russe avec un résumé français.)
- Lindroth, I. 1902. Die Umbelliferen-Uredineen. Acta Societatis pro fauna et flora Fennica, T. 21.
- Liro Ivar (Lindroth, J.) 1908. Uredineae Fenicae. Helsingfors.
- Lotsy, I. 1907. Vorträge über botanische Stammesgeschichte. B. I.
- Magnus, P. 1909. Bemerkungen über einige Gattungen der Melampso-reen. Ber. d. d. bot. Ges.
- Marie, R. 1899. Sur les phénomènes cytologiques précédant et accompagnant la formation de la téléutospore chez le Puccinia Liliacearum Duby. Compt. rend. de l'Acad. Paris, T. 129.
- 1900. L'évolution nucléaire chez les Endophyllum. Journal de Botanique.
- 1902. Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes. Thèse. Paris.
- 1911. La Biologie des Urédinales. Progr. rei bot., B. IV, H. 1.
- Massee, G. 1888. On the Presence of Sexual Organs in Aecidium. Ann. of Bot., Vol. 2.
- Meyer, A. 1902. Die Plasmaverbindungen und die Fusionen der Pilze der Florideenreihe. Bot. Zeitung.
- Miehe, H. 1901. Ueber die Wanderungen des pflanzlichen Zellkerns. Flora, B. 88.
- Moreau M-me F. 1911. Sur l'existence d'une forme écidienne uni-nucléée. Bul. Soc. mycologique de France. T. 27.
- 1914. Les phénomènes de la sexualité chez les Uredinées. Le Botaniste.
- Müller, W. 1907. Zur Kenntniss der Euphorbia-bewohnenden Melampsoren Centralbl. f. Bakt., 2 Abt., B. 19.
- Навашинъ, С. 1909. О самостоятельной подвижности мужскихъ половыхъ ядеръ у нѣкоторыхъ покрытосѣмянныхъ растений. Записки Кіевскаго Общ. Естествоисп., XX.
- Nawaschine, S. 1910. Näheres über die Bildung der Spermakerne bei Lilium Martagon. Ann. du Jard. Buitenzorg. 3-ième supplément.
- Neumann, R. 1894. Ueber die Entwicklungsgeschichte der Aecidien und Spermogonien der Uredineen. Hedwigia, B. 33.

- Olive, E. 1908.** Sexual Cell-Fusions and Vegetative Nuclear Divisions in the Rusts. Ann. of Bot.; Vol. 22.
- **1911.** Origin of Heterocism in the Rusts. Phytopathology, Vol. I.
- **1913.** Intermingling of Perennial Sporophytic and Gametophytic Generations in Pucc. Podophylli, Pucc. obtegens, and Urom. Glycyrrhizae. Ann. mycolog., Vol. 11.
- Oltmanns, S. 1895.** Ueber die Entwicklung der Sexualorgane bei Vaucheria. Flora, B. 80.
- Pavolini, A. F. 1910.** Sullo sviluppo dell' ecidio nell' Urom. Dactylidis Otth., Bull. d. Soc. bot. ital.
- **1912.** L'ecidio della Puccinia fusca Relhan. Bull. d. Soc. Bot. ital.
- Rawitscher. 1912.** Beiträge zur Kenntniss der Ustilagineen. Zeitschr. f. Bot.
- Richards. 1896.** On Some Points in the Development of Aecidia. Proceedings of the Amer. Acad. Arts., Sci., Vol. 31.
- Ritter, G. 1911.** Ueber Traumataxis und Chaemataxis des Zellkerns. Zeitschr. f. Bot., B. 3.
- Sappin-Trouffy. 1896.** Recherches histologiques sur la Famille des Urédinées. Le Botaniste, 5 Sér.
- Sydow, P. et H. 1904.** Monographia Uredinearum. Vol. I, Puccinia.
- **1910.** Vol. II, Uromyces.
- Sweidler. 1910.** Ueber traumatogene Zellsaft und Kernübertritte bei Moricandia arvensis Jahrb. f. wiss. Bot., B. 48.
- Tischler, G. 1911.** Untersuchungen über die Beeinflussung der Euphorbia Cyparissias durch Uromyces Pisi. Flora, B. 104.
- Transchel, W. 1904.** Ueber die Möglichkeit die Biologie wirtwechselnder Rostpilze auf Grund morphologischer Merkmale voraussetzen. Travaux d. l. Soc. Nat. St.-Petersbourg.
- **1910.** Die auf der Gattung Euphorbia auftretenden autöcischen Uromyces-Arten. Ann. mycolog. B. 8.
- Варлихъ. 1892.** Къ анатоміи клітки грибовъ и нитчатыхъ водорослей. Ботанич. записки. Спб., т. IV.
- Weir, I. 1912.** A Short Review of the General Characteristics and Cytological Phenomena of the Uredineae with Notes on a Variation in the Promicelium of Coleosporium Pulsatillae. The New Phytologist.
- Werth und Ludwig. 1912.** Zur Sporenbildung bei Rost- und Brandpilzen. Ber. d. d. bot. Ges.

Winkler, H. 1908. Ueber die Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Progr. rei bot., B. I, 3.

Welsford. 1915. Nuclear Migrations in Phragmid. violaceum. Ann. of Bot. 1915, № 2.

Explication des planches.

Planche 1.

- Fig. 1. *Pucc. Graminis*. Partie inférieure d'une coupe verticale d'une écidie déjà ouverte. $\times 750$.
2—7. *Pucc. Caricis*.
Fig. 2. Coupe d'un jeune primordium écidien formé par hyphes verticales. $\times 500$.
Fig. 3. Formation du tissu stérile par les bouts des hyphes verticales. $\times 1000$.
Fig. 4. Coupe verticale d'une jeune écidie. On voit des premières cellules binucléées disposées isolément parmi les cellules uninucléées. $\times 500$.
Fig. 5. Stade plus avancé. Cellules basales d'écidiospores se prolongent d'en bas en hyphes binucléées à protoplasme épais. $\times 500$.
Fig. 6. Cellule de copulation formée par réunion de deux cellules posées de front. $\times 750$.
Fig. 7. Copulation des cellules posées l'une au dessus d'autre. $\times 750$.
Fig. 8. *Aecidium leucospermum*. Germination d'écidiospore uninucléée. $\times 750$.
9—12. *Peridermium Pini* (sur la feuille).
Fig. 9. Coupe verticale d'un primordium jeune à la limite de partie fertile et stérile. $\times 500$.
Fig. 10. Partie plus jeune. On voit la connexion des cellules fertiles avec cellules stériles situées au dessus. $\times 750$.
Fig. 11 et 12. Cellules de copulation et leur développement ultérieur. $\times 750$.
Fig. 13. *Gymnosporangium tremelloïdes*. Partie inférieure de la fructification écidienne jeune. On voit des hyphes binucléées croissantes d'en bas dans le tissu gélatineux. $\times 500$.
14—18. *Uromyces scutellatus*.
Fig. 14. Partie d'un primordium jeune avec premières cellules binucléées. $\times 750$.
Fig. 15. Développement ultérieur de la cellule de copulation. $\times 1500$.
Fig. 16. Coupe verticale d'un primordium. Différenciation du stroma en deux portions—une supérieure stérile et une inférieure fertile; on voit dans toutes les deux des cellules binucléées. $\times 500$.
Fig. 17. Une cellule à structure de la cellule péridiale de téléotosore. $\times 500$.
Fig. 18. Chaîne d'écidiospores dans les mêmes endroits. $\times 500$.
Fig. 19. *Uromyces laevis*. Coupe d'un stroma très jeune. $\times 500$.

Planche 2.

20—22. *Uromyces laevis*.

- Fig. 20. Différenciation du stroma en deux portions,—fertile et stérile. $\times 500$.
Fig. 21. Stade plus avancé. $\times 500$.

Fig. 22. Développement des téléospores de la partie fertile et destruction des cellules stériles. $\times 500$.

23—31. *Uromyces Alchemillae*.

Fig. 23. Jeune urédosore primaire. Formation des cellules fertiles. $\times 500$.

Fig. 24. Stade plus avancé. Les cellules fertiles (à gauche) sont couronnées par cellules stériles; les cellules binucléées (à droite) tirent leur origine du mycélium binucléé. $\times 750$.

Fig. 25—29. Divers modes de fusion des cellules fertiles. $\times 750$.

Fig. 30. Partie moyenne d'un urédosore primaire assez adulte. Presque toutes les cellules sont binucléées. $\times 750$.

Fig. 31. Croissance des hyphes binucléées à travers d'un plexus primaire et formation par leurs bouts des urédospores. 750.

32 et 33. *Uromyces Ficariae*.

Fig. 32. Coupe verticale d'un sore jeune. $\times 750$.

Fig. 33. Sore presque mûr. $\times 94$.

34 et 35. *Pucc. Fergussoni*.

Fig. 34. Coupe d'un téléotosore très jeune. $\times 500$.

Fig. 35. Stade plus avancé. $\times 500$.

Fig. 36. *Pucc. Violae*. Coupe verticale d'un primordium écidien. $\times 500$.

Fig. 37. *Pucc. suaveolens*. Urédosore primaire très jeune. Formation des cellules fertiles. $\times 500$.

Planche 3.

38—47. *Pucc. suaveolens*.

Fig. 38. Croissance des hyphes binucléées à travers d'un plexus primaire; cellules fertiles uninucléées en état de dégénérescence. $\times 1500$.

Fig. 39. Le même; stade plus avancé. $\times 750$.

Fig. 40. Partie supérieure d'un sore primaire. Dégénérescence des cellules à palissade ayant 2 ou 3 noyaux aussi comme cellules fertiles (v. fig. 38 et 39). $\times 750$.

Fig. 41. Migration du noyau dans la cellule fertile. $\times 1500$.

Fig. 42. Le même; stade plus avancé. $\times 1500$.

Fig. 43. Partie supérieure d'un sore primaire. Dégénérescence d'une cellule binucléée. $\times 700$.

Fig. 44. Cellules à plusieurs noyaux dans un urédosore primaire. $\times 750$.

Fig. 45. Une urédospore anormale ayant 5 noyaux et son pédicelle—1 noyau. $\times 750$.

Fig. 46. Division de 4 noyaux simultanée. $\times 1500$.

Fig. 47. Une portion du mycélium haploïde; une des cellules a 5 noyaux. $\times 750$.

48—53. *Pucc. Rossiana*.

Fig. 48. Coupe verticale d'un sore jeune; différenciation en partie fertile et stérile. $\times 250$.

Fig. 49. Portion supérieure de la partie fertile. $\times 750$.

Fig. 50 et 51. Migration du noyau dans la cellule fertile. $\times 750$.

- Fig. 52. Stade plus avancé. $\times 1500$.
 Fig. 53. Cellule fertile ayant 2 noyaux en conséquence de division (?) du noyau primaire. $\times 750$.
 Fig. 54. *Puccinia sur l'Arhemisia*. Coupe d'un téléutosore jeune. $\times 500$.
 Fig. 55. *Pucc. Asarina*. Coupe verticale d'un sore jeune. $\times 500$.
 Fig. 56. *Pucc. Allii*. Partie supérieure d'un téléutosore très jeune. Différenciation de la couche à palissade en cellules-mères des spores et paraphyses. $\times 500$.
 57 et 58. *Pucc. Iridis*.
 Fig. 57. Coupe d'un urédosore très jeune. Formation des cellules stériles. $\times 500$.
 Fig. 58. Stade plus avancé. $\times 500$.
 Fig. 59. *Pucc. Helianthi*. Coupe d'un urédosore jeune. $\times 750$.
 60—68. *Triphragmium Ulmariae*.
 Fig. 60. Coupe d'un sore primaire jeune. $\times 500$.
 Fig. 61. Début de la croissance de la cellule fertile avant „la fécondation“. $\times 750$.
 Fig. 62—65. Divers modes de „fécondation“ des cellules fertiles. 62 et 64 $\times 750$; 63 et 65 $\times 1500$.
 Fig. 66. Partie d'une coupe du sore primaire. Dégénérescence des cellules binucléées comme stériles. $\times 750$.
 Fig. 67. Coupe d'un urédosore secondaire. Les cellules supérieures dégénèrent comme stériles. $\times 750$.
 Fig. 68. Croissance de cellule „fertile“ du sore secondaire (comp. fig. 61). $\times 750$.

Planche 4.

69—81. *Chrysomyxa Abietis*.

- Fig. 69. Coupe d'un primordium très jeune. Différenciation en partie fertile et stérile. $\times 250$.
 Fig. 70. Cellules fertiles et leurs stériles. $\times 750$.
 Fig. 71. Stade plus avancé. Copulation des cellules fertiles. 750.
 Fig. 72. Stade plus avancé. Chaque cellule de copulation est divisée en deux: cellule „sporoïde“ et pédicelle. $\times 750$.
 Fig. 73. Cellule „sporoïde“ et son pédicelle. $\times 750$.
 Fig. 74. Cellule de copulation à 3 noyaux. $\times 750$.
 Fig. 75. Stade plus avancé. Cellule, sporoïde et pédicelle, chaque à 3 noyaux. $\times 750$.
 Fig. 76. Cellules à plusieurs noyaux venues d'une cellule de copulation. $\times 750$.
 Fig. 77. Cellule sporoïde et pédicelle. Leurs noyaux sont disposés irrégulièrement. $\times 750$.
 Fig. 78. Début du développement de la chaîne de téléutospores par cellule sporoïde. $\times 750$.
 Fig. 79. Chaînes de spores ramifiées développées de cellule sporoïde supérieure. $\times 750$.
 Fig. 80. Le même. Fusion des noyaux aussi dans la cellule sporoïde supérieure. $\times 750$.

Fig. 81. Fusion des noyaux dans les téléutospores. $\times 750$.

82—85. *Chysomyxa Pirolae*.

Fig. 82. Coupe verticale d'un urédosore très jeune. $\times 500$.

Fig. 83. Coupe verticale d'un bord d'urédosore plus avancé. Formation des spores en chaînes. $\times 500$.

Fig. 84. Coupe diamétrale d'un urédosore presque mûr. $\times 250$.

Fig. 85. Coupe verticale d'un téléutospore. $\times 250$.

Fig. 86. *Uredo Pirolae*. Coupe verticale d'un bord de sore. Formation des cellules du périidium et cellules intermédiaires. $\times 750$.

87—89. *Hyalospora Polypodii-dryopteridis*.

Fig. 87 et 88. Coupes verticales des sores jeunes. $\times 500$.

Fig. 89. Stade plus avancé. $\times 500$.

90—92. *Melampsora sur l'Euphorbia*.

Fig. 90. Bord d'un urédosore très jeune. $\times 500$.

Fig. 91. Stade plus avancé. $\times 500$.

Fig. 92. Coupe diamétrale d'un urédosole jeune. $\times 500$

Морфолого - цитологические исследования в группе ржавчинных грибов.

(С IV табл. рис.).

Л. И. Курсанов.

Основной факт смены одноядерной и двуядерной фаз в цикле развития ржавчинных грибов установлен уже в 1896 г. *Sappin Trouffy*. Затем, *Blackman* (1904) и *Christman* (1905) выяснили самый процесс, который ведет к образованию двуядерной фазы из одноядерной,—процесс, толкуемый обыкновенно, как оплодотворение. Работы *Blackman'a* и *Cristman'a* вызвали целый ряд новейших исследований, так, что сейчас мы имеем довольно значительный уже фактический материал в этой области. Однако, остается не решенным целый ряд основных морфологических вопросов.

Различно толкуется морфологическое значение и происхождение процессов, связанных с появлением первичной двуядерности: одни (*Blackman* и др.) выводят его из оплодотворения типа багрянных водорослей и самые плодущие клетки гомологизируют с карпогоном флоридей, с их трихогиной; другие (*Christman*, *Olive* и др.) сближают наблюдаемое здесь соединение клеток с тем половым процессом, какой имеется у низших грибов, в частности зигомидетов.

Затем высказываются разнообразные взгляды на общую эволюцию *Uredineae* и связь их различных спороношений друг с другом. Вообще говоря, к этим вопросам подходят с двух различных сторон. Во-первых, некоторые руководящие нити можно получить в результате изучения распространения и вообще биологии (разнохозяйственность и пр.) современных форм.

Целый ряд микологов и пытается решить намечаемые вопросы именно этим путем, однако единомыслия здесь не получено. (Ср. взгляды *E. Fischer'a*, неоднократно менявшиеся взгляды *Diettel'a* и др.). Нужно иметь в виду при этом, что такие заключения по существу своему имеют ограниченное значение. Допустимо, например, что намечаемые таким способом взаимоотношения известного ряда современных форм не соответствуют общему ходу эволюции группы в прошедшем.

Возможен и другой подход к этим вопросам,—именно с чисто морфологическим методом истории развития. До сих пор, правда, и этот метод не решил дела, так что авторы высказывают в корне противоположные взгляды (напр. *Blackman* представляет эволюцию *Uredineae* от полных форм к редуцированным *micro*-, а *Christman* стоит как раз на обратной точке зрения и изображает прогрессивную эволюцию от простейших *micro*- к полным формам); однако, несмотря на эти современные разногласия, имеется основание полагать, что именно морфологический метод сравнения и изучения истории развития может дать при дальнейшей работе решающие данные для понимания всей морфологии ржавчинных грибов, — группы, повидимому, отклонившейся от прямого хода развития, в связи с условиями глубокого паразитизма ее.

Настоящая работа представляет попытку дальнейшего изучения *Uredineae* в морфолого-цитологическом отношении. В частности были поставлены следующие ближайшие задачи:

1) Более широкое изучение перехода от одноядерной к двуядерной фазе у неполных (лишенных эцидия) форм. При этом предполагалось, что:

- a) изучение этих процессов, особенно у таких форм, эволюция которых (в сторону редукции) намечается и по другим основаниям, может дать указания относительно эволюции самого „полового акта“ и органов, принимающих в нем участие, т.-е. позволит понять истинную морфологическую природу этих все еще загадочных процессов,
- b) с другой стороны, казалось, что, местами, по крайней мере, возможны здесь и обратные заключения. От особенностей истории развития данной формы сделать заключение о ее примитивности и редуцированности.

2) Параллельно с неполными формами, такое же изучение различных типов эцидиальных спороношений у полных форм. Это изучение казалось необходимым, во-первых, потому, что некоторые типы эцидиальных спороношений вообще не затронуты с точки зрения истории развития, а во-вторых, потому, что таким способом получался необходимый материал для сравнения с неполными формами.

3) Сравнение истории развития вообще всех спороношений *Uredineae*, как первичных, так и вторичных, для суждения об их взаимоотношениях.

Г Л А В А I.

Эцидиальные спороношения.

Изследованы типы:

- 1) *Aecidium* (*Puccinia Graminis*, *Pucc. Caricis*, *Aecidium leucospermum*, *Aec. punctatum*).
- 2) *Endophyllum* (*Endoph. Sempervivi*).
- 3) *Roestelia* (*Gymnosporangium juniperinum*, *Gymn. tremelloides*).
- 4) *Peridermium* (*Coleosporium* sp., *Cronartium ribicola*).
- 5) *Caeoma* (*Melampsora Rostrupii*)

По строению и истории развития эти спороношения можно расположить в ряд, на одном конце которого находится *Aecidium* и близко примыкающие к нему *Endophyllum* и *Roestelia*, а на противоположном—*Caeoma*. *Peridermium* занимает промежуточное положение.

У *Aecidium* и близких к нему типов зачаток спороношения залагается в виде округлого сплетения гиф; верхняя половина (или даже $\frac{2}{3}$) его превращаются затем в массивную стерильную ткань, сложенную из пузыревидных, бедных содержимым клеток. Нижняя часть сплетения, наоборот, богата содержимым; ее можно назвать плодущей, так как в ней формируются первые клетки следующей двуядерной фазы. У *Peridermium* зачаток спороношения сплюснутый и несколько нарастает своими краями. Посредине он состоит приблизительно из 10 и больше слоев клеток, а к краям делается тоньше (по исследованию *Peridermium* на хвоях *Pinus silvestris*, т.-е. *Coleosporium* sp.). В стерильную ткань

превращается приблизительно половина, т.-е. около 5 слоев верхних клеток. У *Saeota* зачаток спороношения совсем плоский, нарастающий своими краями, где он сводится, иногда, к одному—двум слоям клеток. Стерильная ткань здесь была часто представлена одним слоем („стерильные клетки“ авторов). В некоторых случаях их бывает два слоя и местами даже больше. Стерильные клетки *Saeota*, некоторыми авторами (*Blackman*) гомологизируемые с трихогинами, являются конечными клетками ги́ф. Такое же конечное положение занимают стерильные клетки *Peridermium*, располагающиеся вертикальными рядами, соответственно вертикальному ходу, слагающих сплетение ги́ф. Что же касается *Accidium*, то здесь оказались несколько иные отношения. Иногда стерильная ткань сложена также из концов вертикально идущих ги́ф (*Russ. Caricis*), однако это строение, в отличие от данных *Fromme*, наблюдается далеко не везде. У ряда форм те ги́фы, которые дают стерильную ткань, продолжают дальше вверх, превращаясь в чисто вегетативное сплетение, прикрывающее зачаток спороношения сверху (так же, как и с боков и с низу). Указанные отношения наблюдаются у некоторых видов *Accidium* и особенно у *Roestelia*, где вообще стерильная ткань сильно опущена книзу и занимает не верхнюю часть, а середину зачатка спороношения.

Интеркалярное происхождение стерильной ткани в *Accidium* и *Roestelia* говорит против возможности гомологизировать ее с трихогинами, хотя-бы даже и многоклетным (напр. типа *Collema*).

Двуядерность начинается в плодущей части зачатка спороношения. Первые двуядерные клетки, получающиеся большей частью в результате изогамного слияния двух одинаковых (плодущих) клеток (по *Christman*'у) или переползанием ядер из одной клетки в другую (по *Blackman*'у), обыкновенно прямо превращаются в базальные клетки, отчленивающие четки эцидиоспор. У *Russ. Caricis* двуядерность начинается обыкновенно изолированными гнездами несколько в глубине сплетения. Первые двуядерные клетки разрастаются в недлинные ветвящиеся ги́фы, и уже их конечные клетки превращаются в базальные клетки эцидиоспор. Еще резче выражено то же явление у *Gymnosporangium*, особенно у *Gymn. juniperinum*. Здесь, образовавшиеся в глубине плодущей части, немногие двуядерные элементы разрастаются затем в довольно значительные ветвящиеся ги́фы, которые внедряются в выше лежащую

стерильную ткань (значительно ослизняющуюся здесь). Достигнув приблизительно $\frac{1}{3}$ ее высоты, конечные клетки этих диплоидных (сложенных из двуядерных элементов) гиф начинают функционировать, как базальные клетки эцидия. Сначала немногие из них отделяют несколько крупных клеток, которые проталкиваются в верхнюю часть ослизненной стерильной ткани и там слагаются в крышу будущего перидия. Позднее начинают функционировать остальные базальные клетки, развивая четки эцидиоспор, а самые крайние из них—боковые стенки перидия.

У *Peridermium* на коре веймутовой сосны (*Cronartium ribicola*) наблюдается та особенность, что перидий его двухслойный и развивается из двух рядов базальных клеток. Наружный слой перидия с промежуточными стенками, отбрасываемыми, как обычно, наружу, а внутренний слой лишен промежуточных клеток и вследствие этого плотно спаян с наружным. Крыша перидия этого *Peridermium*—многослойная из склеившихся верхних эцидиоспор.

Описаны две формы эцидия (у *Aec. punctatum* и *Aec. leucospermum*), где двуядерность совсем не наступает. Базальные клетки остаются одноядерными и отчленяют четки одноядерных же эцидиоспор.

Г Л А В А II.

Первичные спороношения у лишенных эцидия форм.

Они исследованы специально у 15, приблизительно, представителей (виды pp. *Uromyces*, *Puccinia*, *Triphragmium Ulmariae*, представители pp. *Chrysomyxa*, *Hydlospora*, *Melampsora* и некоторые др.).

По общему характеру строения и развития эти спороношения можно расположить в такой же ряд как и эцидиальные. У некоторых, как например, у *Uromyces laevis* они вполне соответствуют *Aecidium*; *Chrysomyxa Abietis* представляет промежуточный тип, аналогичный *Peridermium*; а у большинства форм первичное спороношение соответствует типу *Saeoma*. Стерильные клетки,—однослойные у типа *Saeoma*, и 3—6-слойные у *Chrys. Abietis*,—представляют конечные клетки вертикально идущих гиф; что же касается *Uromyces laevis* и некоторых других, то здесь, как и в *Aecidium*, можно проследить, что стерильная ткань слагается из

интеркамерных участков гиф, продолжающихся выше в чисто вегетативное сплетение.

Что касается момента появления двуядерной фазы, то здесь, в отличие от эцидиальных спороношений, наблюдается большее разнообразие. У некоторых форм, как у *Triphragmium Ulmariae* и *Chysomyxa Abietis*, первыми двуядерными элементами являются производящие клетки спор, т.-е. так же, как и в большинстве эцидиев. (Они и образуются совершенно таким же образом в результате слияния двух плодущих клеток, а у *Triphragmium*, кроме того, и переползанием ядра). У других форм, как у *Uromyces laevis* и *Urom. scutellatus* эцидиоподобный зачаток спороношения сложен первоначально из одноядерных элементов, но затем, приблизительно ко времени дифференцировки его на стерильную и плодущую части, в нем появляются первые двуядерные клетки. Они довольно значительно размножаются предварительно и только уже позднее некоторые из них начинают производить споры—телейтоспоры. Далее, у третьих, как у *Uromyces Ficariae*, уже значительная часть мицелия оказывается двуядерной и все спороносное сплетение сложено из двуядерных элементов. Наконец, у последних, как у *Pucc Aegorodii*, вообще не было обнаружено одноядерных элементов. Очевидно двуядерность начинается здесь очень рано, с первых стадий развития мицелия.

У *Uromyces Alchemillae* и *Puccinia suaveolens* пронизывающий все растение мицелий оказался двух сортов: одноядерным и двуядерным. Зачатки первичных спороношений (типа *Caecoma*) слагаются сначала из одноядерных элементов. В верхней части их формируются обычные плодущие клетки со стерильными на своей вершине. Иногда,—редко у *Pucc. suaveolens* и несколько чаще у *Urom. Alchemillae*,—наблюдается попарное соединение двух плодущих клеток и получившиеся таким образом первичные двуядерные элементы производят первичные уредоспоры. Однако гораздо чаще плодущие клетки отмирают, не достигнув копуляции, и уредоспоры развиваются из концов гиф двуядерного мицелия, пронизывающих снизу зачаток спороношения.

Вторичные спороношения неполных форм, в противоположность первичным, отличаются однообразием своего строения и развития. Они соответствуют всегда типу *Caecoma*. Даже там, где вторичные споры отделяются четками (наприм. в уредо-*Chrysomyxa*), и тем

приобретается некоторое позднейшее сходство с *Aecidium*,—даже и там зачаток спороношения представлен в виде плоского сплетения, на поверхности которого формируются производящие клетки спор.

У семейства *Pucciniaceae* стерильных клеток во вторичном уредо-спороношении обыкновенно совсем не образуется. (Исключение—*Triphragmium Ulmariae*, и *Puccinia Iridis*), — в семействе же *Melampsoratceae*, наоборот, такие стерильные клетки всегда присутствуют и во вторичных уредо-пустулах. У некоторых форм они утолщаются и слагаются в особый псевдоперидий (напр. уредо *Melampsoridium betulinum* и *Uredo Pirolae*), у других остаются нежными, но все-таки сохраняются до самого открывания споровой пустулы (уредо-*Melampsora*, *Hyalospora Polypodii dryopteridis*).

Г Л А В А III.

Сравнение эцидиальных спороношений и первичных пустул у лишенных эцидия спор.

В результате обзора фактического материала, приведенного в главах I и II, а также литературных данных, выводится заключение о гомологичности указанных спороношений. Далее, то обстоятельство, что начало двуядерной фазы в эцидиальном спороношении строго фиксировано в определенном месте, тогда как в первичных уредо- или телейто-неполных форм наблюдается значительная неопределенность в этом отношении, и даже у одной и той-же формы двуядерность может наступить то раньше, то позднее,—все это указывает на то, что эцидий нужно рассматривать как первоначальное спороношение, и первичные уредо- или телейто-неполных форм только позднее стали на его место после его исчезновения. Этот вывод равнозначен тому, что современные неполные формы являются редуцированными, а не примитивными, как это думали некоторые авторы (*Christman* и др).

Г Л А В А IV.

Морфологическое значение полового процесса *Uredineae*.

Сравнительное изучение „плодущих клеток“ и венчающих их „стерильных“ показывает, что эти образования не являются чем-нибудь специфическим: то же самое, по существу, можно бывает

иногда наблюдать и во вторичных спороношениях, т.-е. в двуядерной фазе. Те черты строения и дальнейшая судьба стерильных клеток, которые характеризуют их в *Sacota*, не есть что-нибудь специально свойственное их морфологической природе, а представляет результат внешних условий, в частности ослабленного притока веществ, перехватываемых более жизнедеятельными нижележащими клетками (особенно плодущими). Такие же картины вакуолизации и т. д. наблюдаются нередко и в самых плодущих клетках, например, у *Russinia squaeolens*, где вырастающие двуядерные гифы перехватывают питательный материал. То же замечается иногда и во вторичной фазе, напр. во вторичных уредо-*Triphragmium Ulmariae*. В виду этого нет достаточных оснований, чтобы выделять плодущие клетки среди других элементов зачатка спороношения. По этому наблюдаемые здесь процессы конъюгации и т. д., ведущие к появлению первичной двуядерности, и не являются оплодотворением в собственном смысле и представляют чисто апогамический процесс соединения двух вегетативных клеток (псевдомиксис Винклера). По морфологическому своему значению процесс этот вполне соответствует тому типичному случаю апогамии, какой описан для некоторых папоротников (напр. *Lastrea pseudomonas* var. *polydactyla*). Этот же апогамический процесс у лишенных эцидия форм в разных случаях занимает неодинаковое место в цикле развития: то в первичном спороношении при посредстве таких же „плодущих“ (но по существу вегетативных) клеток, то в области самого мицелия.

Г Л А В А V.

Эволюция Uredineae.

Ряд отмеченных уже в предыдущих главах соображений приводят к тому общему заключению, что современные неполные формы представляют редуцированный ряд, а эцидиальное спороношение является первичным.

В различных типах этого последнего обычно *Sacota* считается простейшим, а *Aecidium* ее дальнейшим усложнением. Однако анализ приводит как раз к обратному заключению. Главными основаниями для этого являются следующие: 1) Плодущие клетки являются, как было отмечено, чисто вегетативными образованиями, а не половыми клетками. Поэтому особенно хорошее развитие их

именно в *Saeota* никоим образом не может указывать на первичность этого спороношения (как бы сохранившего, по мнению других авторов, первоначальные половые органы). 2) Первичные спороношения неполных форм в общем повторяют разные типы эцидиальных спороношений, хотя и здесь нередко наблюдается, что там, где у ближайших *Eu*-форм развит *Aecidium*, (напр. в родах *Russinia* и *Uromyces*), первичная уредо- или телейто-пустула приближается к типу *Saeota*. Еще общее то же положение выступает при рассмотрении вторичных пустул, несомненно в общем вышедших из первичных. Там везде развитие идет по типу *Saeota*.

Таким образом мы наблюдаем очень ясный регресс от типа *Aecidium* к типу *Saeota*, но нигде не можем констатировать обратного процесса. Сравнительная простота *Saeota* есть результат редукции, а не примитивное явление.

Указанную регрессивную эволюцию можно представить таким образом, что *Aecidium*, выдвигаясь ближе к поверхности листа или другого органа хозяина, уплощался, и в нем исчезала сначала верхняя гифенная обертка, затем постепенно стерильная ткань, пока наконец не остался только один слой ее в виде стерильных клеток *Saeota*.

Так как встречаются уже чисто априорные затруднения, чтобы признать в качестве исходных, т.-е. примитивных *Eu*-формы с их сложным циклом развития, то более соответственным является поставить в основании, согласно гипотезе *Barkley-Grove*, тип *Endo-Uredinales*, у которых единственные функционирующие споры в спороношении типа *Aecidium*, но в остальном соответствуют телейтоспорам. В результате заоздания слияния ядер первоначальные споры потеряли характер телейтоспор, сделавшись настоящими эцидиоспорами, а на удлинившейся диплоидной генерации возникли новые споры: уредо- и телейто.

Из таких *Eu*-форм возникли современные неполные формы, при чем их редукционное происхождение выступает с достаточной ясностью; на оборот, указанное выше прогрессивное развитие от *Endo*- к *Eu*-формам является пока только гипотетическим.

В настоящее время мы не можем судить о типе исконного полового процесса, который был некогда в начале развития спороношения типа *Aecidium* (предположительно у *Endo-Uredinales*), так как не найдено никаких остатков половых органов. Одно

можно указать: то, что наблюдается у *Russinia Caricis* и особенно у *Gymnosporangium*, стоит, повидимому, ближе к искомому типу. Их двуждерные гифы, дающие на конечных своих разветвлениях базальные клетки эцидиоспор, можно рассматривать, как гомолог аскогенных гиф, которые, как известно, также нередко возникают чисто апогамическим путем, за утратой половых органов. Большинство *Uredineae* пошло еще дальше по пути утраты остатков бывшей половой функции, и каждая базальная клетка эцидия возникает независимо, в результате самостоятельного апогамического процесса.

ПРОТОКОЛЫ ЗАСЕДАНИЙ МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ.

1917 г.

1917 года, января 19 дня, в заседании Императорского Московского Общества Испытателей Природы, под председательством г. Члена Совета В. С. Гулевича, в присутствии гг. Секретарей Э. Е. Лейста и Вяч. А. Дейнеги и гг. Членов: А. И. Бачинского, Вал. А. Дейнеги, М. М. Завадовского, И. И. Касаткина, О. Н. Крашенинникова, М. Е. Макушка, В. Н. Никитина, М. В. Павловой, А. П. Сабанеева, А. О. Слудского, В. В. Челинцева и М. Х. Эльдаровой-Сергеевой происходило следующее:

1. Г. Председательствующий *В. С. Гулевич*, открывая заседание, выразил благодарность Обществу за избрание его в члены Совета.

2. Читан и утвержден протокол заседания Общества 15 декабря 1916 года.

3. Г. Председательствующий, заявив о кончине поч. чл. *А. С. Ермолова* в Петрограде, предложил присутствующим почтить память его вставанием.

4. Доклад д. чл. *С. И. Огнева*: „Новые данные по систематике и географическому распространению Insectivora“ по болезни докладчика не состоялся и перенесен на ближайшее очередное заседание Общества.

5. *В. И. Спицын* сделал сообщение: „Об эманационном способе количественного определения торня“. Сообщение г. *Спицына* вызвало вопросы со стороны гг. членов Общества *В. В. Челинцева* и *А. П. Сабанеева*.

6. Доклад д. чл. *П. П. Лазарева* „Теоретические основы субъективной фотометрии“ не состоялся за отсутствием докладчика.

7. Д. чл. *В. Н. Никитин* выразил благодарность Обществу за избрание его на новое трехлетие в хранители зоологических предметов.

8. Поч. чл. *В. И. Вернадский* сообщает, что он исполнил поручение Общества и был представителем от него на торжественном заседании Императорского Минералогического Общества 7-го января сего года.

9. Доложены письма *С. А. Доброва* и *П. В. Серебровского*, в которых они выражают благодарность за избрание их в действительные члены Общества.

10. Доложена благодарность от г. Директора Императорского Московского и Румянцовского Музея за переданные от Общества семнадцать томов „*Mémoires de la Société Nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers*“.

11. Д. чл. *Н. И. Фененко* обращается с просьбой об исходатайствовании ему от г. Черниговского Губернатора и Могилевско-Черниговского Управления Земледелия и Государственных Имуществ открытого листа и свидетельства для производства зоологических исследований в Черниговской губернии летом текущего года.

Постановлено означенную просьбу удовлетворить.

12. Горный Ученый Комитет в Петрограде сообщает о высылке, согласно просьбе Общества, „Горного Журнала“ с 1907 года по 1916 год включительно.

Постановлено выразить благодарность за полученное издание.

13. Доложено извещение от Гербария Императорского Ботанического Сада Петра Великого о высылке серии „Русского Ботанического Журнала“ с 1909 года.

Постановлено выразить благодарность за присылку означенного журнала.

14. Департамент Рыбководства в Сиднее, высылая свое издание за 1915 год, обращается с просьбой выслать ему издания Общества соответствующего содержания.

Постановлено удовлетворить по мере возможности.

15. Доложена просьба Ботанического Кабинета Высших Женских Курсов в Харькове о бесплатной высылке отдельных оттисков по ботанике и „Материалов к познанию фауны и флоры Российской Империи“, отдел ботанический.

Постановлено означенную просьбу удовлетворить.

16. Тамбовское Общество Любителей Природы обращается с просьбой выслать ему труды Общества.

Постановлено выслать „Материалы“, все три отдела, за исключением I тома отдела зоологического.

17. The State University of Iowa обращается с просьбой выслать ему недостающий т. 22 Bulletin Общества.

Постановлено означенную просьбу удовлетворить.

18. Кавказский Музей в Тифлисе, извещая об исполняющемся 50-летию существования и деятельности Кавказского Музея, 2-го января сего

года, доводит до сведения, что торжественное празднование означенного юбилея Музея откладывается до более подходящего времени.

Постановлено принять к сведению.

19. Издание „Природа“ обращается с просьбой сообщить сведения об Обществе для помещения их в Календаре в отделе Научных Обществ и Учреждений.

Постановлено означенную просьбу удовлетворить.

20. Комитет по устройству 1-го с'езда Русских Зоологов имени *А. О. Ковалевского* в заседании своем 26 ноября 1916 года постановил отложить созыв означенного с'езда до более благоприятного времени. Желая же продолжать подготовительную работу по означенному с'езду, Комитет вместе с тем разослал выработанный им проект Устава Русского Зоологического Общества для предварительного обсуждения.

Постановлено просить поч. чл. *М. В. Павлову* собрать комиссию из членов-зоологов для обсуждения вышеназванного проекта устава.

21. Заведующий Малковской Метеорологической Станцией Вятской губернии *В. Н. Краев* обращается с просьбой поддержать его в его научных работах.

Постановлено выслать годичный отчет Общества.

22. Благодарность за присылку изданий Общества получена от 4 лиц и учреждений.

23. Книг и журналов в библиотеку Общества поступило 56 названий в количестве 108 томов.

24. Г. Казначей Общества представил ведомость о состоянии кассы Общества к 19 января 1917 года, из коей видно, что: 1) по кассовой книге Общества за 1916 год состоит на приходе—8430 р. 41 к., в расходе—6290 р. 83 к. и в наличности—2139 р. 58 к., 2) по кассовой книге Общества за 1917 год состоит на приходе—135 руб., 3) по кассовой книге Запасного капитала Общества состоит в $\%$ бумагах—3100 руб. и в наличности—6 р. 52 к., 4) по кассовой книге капитала на премию имени *К. И. Ренара* состоит в $\%$ бумагах—3200 руб., в наличности—340 р. 55 к., 5) по кассовой книге капитала на премию имени *А. Г. Фишера фон Вальдгейма* состоит в $\%$ бумагах—4800 руб. и в наличности—553 р. 98 к., 6) по кассовой книге капитала, собираемого на премию имени *Г. И. Фишера фон Вальдгейма* состоит в $\%$ бумагах—600 руб., в наличности—49 р. 46 к. 7) по кассовой книге капитала пожертвованного *Н. А. Шаховым* на премию имени поч. чл. *М. А. Мензбира*, состоит в $\%$ бумагах—6600 рублей и 8) по кассовой книге капитала, собираемого на премию имени *Н. А. Умова*, состоит в $\%$ бумагах—4300 руб. и в наличности—167 р. 68 к. Плата за диплом в 15 р. поступила от *П. В. Серебровского*. Членские взносы по 4 р. за 1917 год поступили от *А. В. Благовещенского*, *С. Н. Боголюбского*, кн. *Г. Д. Волконского*, *Н. И. Вавилова*, *Н. В. Воронкова*, *А. М. Герценштейн*,

С. А. Доброва, В. С. Елпатьевского, Н. К. Колыцова, О. Н. Крашенинникова, Л. И. Курсанова, Л. М. Кречетовича, П. П. Лазарева, О. К. Ланге, Н. Н. Любавина, М. Е. Макушка, К. И. Мейера, А. Б. Миссуны, Л. З. Мороховца, А. Н. Сабанина, А. О. Слудского, Е. М. Степанова, А. Н. Северцова, Д. О. Синицына, П. В. Серебровского, А. А. Титова, В. Г. Хименкова, В. В. Челннцева, А. А. Чернова и А. В. Оомина.

25. В действительные члены предложен:

Владимиръ Иванович Спицын в Москве (по предложению А. П. Сабанеева и А. И. Бачинского).

1917 года, февраля 16 дня, в заседании Императорского Московского Общества Испытателей Природы, под председательством г. Вице-Президента А. П. Павлова, в присутствии гг. Секретарей Э. Е. Лейста и Вяч. А. Дейнеги и гг. Членов: Д. Н. Артемьева, А. И. Бачинского, С. П. Беликова, Н. И. Вавилова, В. С. Гулевича, Вал. А. Дейнеги, В. О. Капелькина, Д. Н. Кашкарова, Н. И. Коротнева, К. И. Мейера, Г. О. Мирчанка, С. И. Огнева, М. В. Павловой, В. О. Раздорского, С. А. Резцова, В. В. Свентославского, А. О. Слудского, В. В. Станчинского и М. Х. Эльдаровой-Сергеевой происходило следующее:

1. Читан и утвержден протокол заседания Общества 19-го января 1917 года.

2. Д. чл. *А. И. Бачинский* сделал сообщение: „Из области стехнометрических соотношений: атомные поля и их объемы“. Сообщение *А. И. Бачинского* вызвало вопросы со стороны гг. членов Общества *Д. Н. Артемьева* и *В. В. Свентославского*.

3. Д. чл. *С. И. Онез* сделал сообщение: „Новые данные по систематике и географическому распространению *Insectivora*“.

4. Доклад *А. А. Чернова*: „К вопросу об условиях образования пермской пестроцветной толщи“ за отсутствием докладчика не состоялся.

5. Поч. чл. *Э. Е. Лейст* сделал сообщение: „Морозы текущей зимы“. Сообщение *Э. Е. Лейста* вызвало вопросы со стороны гг. членов Общества *А. И. Бачинского* и *С. И. Огнева*.

6. Доложено отношение Департамента Народного Просвещения от 28 января сего года за № 1177 о переводе Обществу одной тысячи рублей в счет годового пособия.

7. Доложены письма гг. почетных членов *И. П. Бородина* и *В. В. Заленского*, с выражением благодарности за поздравление их по случаю 70-летия дня их рождения.

8. Доложено, что г. Президентом Общества была отправлена поздравительная телеграмма Императорскому Русскому Обществу Акклиматизации

животных и растений по поводу 25-летия существования основанной им Гидробиологической Станции на Глубоком озере.

9. Доложено письмо *Н. И. Коротнева*, в котором он благодарит за избрание его в действительные члены Общества.

10. Московское Общество Детских Врачей доводит до сведения, что в среду 22-го февраля состоится юбилейное и годовичное заседание Общества по поводу 25-летия его существования.

Постановлено просить д. чл. *Н. И. Коротнева* быть представителем от Общества на означенном заседании.

11. Департамент Земледелия в Вашингтоне и Петроградский Политехнический Институт обращаются с просьбой о пополнении некоторых изданий Общества.

Постановлено удовлетворить по мере возможности.

12. Поступили предложения от Американского Энтомологического Общества в Филадельфии и от лесного Бюро в Маниле вступить в число подписчиков на их издания.

Постановлено принять к сведению.

13. Директор Екатеринославского Землемерного Училища в Екатеринославе обращается с просьбой о бесплатной высылке изданий Общества в библиотеку Училища.

Постановлено послать годичный отчет Общества.

14. Бюро по прикладной ботанике, извещая о недостающих номерах Bulletin Общества, обращается с просьбой выслать означенные номера за плату.

Постановлено означенную просьбу удовлетворить.

15. Редакция журнала „Вестник торфяного дела“ предлагает вступить в обмен изданиями и просит выслать издания Общества за прошлые года.

Постановлено обмен принять и выслать „Материалы к познанию фауны и флоры Российской Империи“, отдел ботанический.

16. Доложено отношение Канцелярии Черниговского Губернатора о том, что ею препровождается открытый лист за № 1887, на имя д. чл. *Н. И. Фененко* для производства зоологических исследований в Черниговской губернии.

17. Благодарность за доставку изданий Общества поступила от 39 лиц и учреждений.

18. Книг и журналов в библиотеку Общества поступило 46 названий в количестве 64 томов.

19. Г. Казначей Общества представил ведомость о состоянии кассы Общества к 16 февраля 1917 года, из коей видно, что: 1) по кассовой книге Общества за 1916 год состоит на приходе—8745 р. 41 к., в расходе—6290 р. 83 к. и в наличности—2454 р. 58 к., 2) по кассовой книге Общества за 1917 год состоит на приходе—1147 руб., 3) по кассовой книге Запасного капитала Общества состоит в $\frac{0}{100}$ бумагах—3100 руб. и в наличности—6 р. 52 к., 4) по кассовой кни-

ге капитала на премию имени *К. И. Ренара* состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах 3200 руб. и в наличности—340 р. 55 к., 5) по кассовой книге капитала на премию имени *А. Г. Фишера фон-Вальдгейма* состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах—4800 руб. и в наличности—553 р. 98 к., 6) по кассовой книге капитала, собираемого на премию имени *Г. И. Фишера фон-Вальдгейма*, состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах—600 руб. и в наличности—49 р. 46 к., 7) по кассовой книге капитала, пожертвованного *Н. А. Шаховым* на премию имени поч. чл. Общества *М. А. Мензбира*, состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах—6600 рублей и 8) по кассовой книге капитала, собираемого на премию имени *Н. А. Умова*, состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах—4300 рублей и в наличности—181 р. 93 к. От д. чл. *В. В. Аршинова* на нам лица в помощь по библиотеке Общества на 1917 год поступило 360 рублей. От *И. В. Палибина* в возмещение расходов по печатанию его работы поступило 300 рублей. Плата за диплом в 15 р. поступила от *С. А. Доброва*, *Н. Н. Лузина*, *А. Е. Чичибабина* и *В. В. Чичибабиной*. Членские взносы по 4 р. за 1917 год поступили от *В. В. Алехина*, *А. П. Артари*, *С. Н. Блажко*, *Л. С. Берга*, *В. Н. Бостанжого*, *М. А. Боголепова*, *К. И. Висконта*, *Ю. В. Вульфа*, *В. А. Городцова*, *Н. Я. Демьянова*, *Н. А. Димо*, *В. Ч. Дорогостайского*, *А. Г. Дорошевского*, *А. Е. Жадовского*, *М. М. Заводовского*, *С. А. Зернова*, *А. П. Иванова*, *В. С. Ильина*, *И. И. Касаткина*, *А. Р. Кизель*, *А. А. Крубера*, *Н. Н. Киселева*, *Д. Н. Кашкарова*, *И. А. Каблукова*, *Н. М. Кулагина*, *Н. И. Коротнева*, *С. Г. Крапивина*, *Л. К. Лахтина*, *А. В. Леонтовича*, *Н. Н. Лепешкина*, *О. М. Лебедевой*, *Н. Н. Лузина*, *Ю. А. Листова*, *Р. С. Мамникого*, *П. А. Минакова*, *В. В. Миллера*, *Г. Θ. Мирчинка*, *А. Я. Модестова*, *С. Θ. Наибина*, *С. С. Наметкина*, *А. Д. Некрасова*, *С. И. Онева*, *А. В. Павлова*, *В. Θ. Раздорского*, *А. В. Раковского*, *В. Н. Родзянко*, *В. И. Романова*, *С. А. Сатиной*, *А. Н. Семихатова*, *В. В. Свентославского*, *А. А. Сперанского*, *В. В. Станчинского*, *Н. И. Сургунова*, *Е. М. Соколовой*, *А. Е. Успенского*, *Е. Е. Успенского*, *Н. Е. Успенского*, *А. А. Хорошкова*, *В. М. Цебрикова*, *Л. В. Цебриковой*, *П. В. Циклинской*, *М. К. Цветаевой*, *С. С. Четверикова*, *А. Е. Чичибабина*, *В. В. Чичибабиной*, *Н. И. Чистякова*, *Е. М. Шляхтина*, *В. Н. Шапошникова*, *Н. А. Шилова*, *Д. М. Щербачева*, *В. С. Щелляева*, *А. А. Эйхенвальда* и *М. Х. Эльдаровой-Сергеевой*.

20. В действительные члены избран:

Владимир Иванович Спицын в Москве (по предложению *А. П. Сабанеева* и *А. И. Бачинского*).

К избранию в действительные члены предложены:

а) *Иван Иванович Остромысленский* в Москве (по предложению *А. И. Бачинского* и *А. Θ. Слудского*).

и б) *Мечислав Гаврилович Пенткершвер* в Москве (по предложению *А. И. Бачинского* и *А. Θ. Слудского*).

1917 года, марта 16 дня, в заседании Московского Общества Испытателей Природы под председательством г. Президента М. А. Мензбира, в присутствии г. Вице-Президента А. П. Павлова, г.г. Секретарей Э. Е. Лейста и Вяч. А. Денейги и г.г. Членов: В. В. Аршинова, А. И. Бачинского, Н. И. Вавилова, К. И. Висконта, В. А. Городцова, Вал. А. Денейги, В. Ч. Дорогостайского, А. Е. Жадовского, В. С. Ильина, О. К. Ланге, К. И. Мейера, Г. Θ. Мирчинка, В. Н. Никитина, М. В. Павловой, В. Θ. Раздорского, А. Н. Семихатова, В. И. Спицына, В. Г. Хименкова, А. А. Хорашкова, и М. Х. Эльдаровой-Сергеевой происходило следующее:

1. Читан и утвержден протокол заседания Общества 16 февраля 1917 года.

2. Г. Президент Общества, заявив о кончине гг. почетных членов *В. Д. Соколова* и *Д. Н. Зернова* в Москве и охарактеризовав в кратких словах их деятельность, предложил присутствующим почтить память их вставанием.

Вместе с тем постановлено просить г. Президента и г. Секретаря *Э. Е. Лейста* выразить соболезнование от имени Общества вдове *В. Д. Соколова* и сыну *Д. Н. Зернова*.

3. Доложена телеграмма *Архангельского, Васильевского, Залесского, Погребова, Розанова* и *Стоянова* из Петрограда с выражением соболезнования по поводу кончины *В. Д. Соколова*.

4. Д. чл. *А. Е. Жадовский* сделал сообщение: „Биологический спектр Костромской флоры“. Сообщение *А. Е. Жадовского* вызвало вопросы со стороны члена Общества *К. И. Мейера*.

5. Доклад д. чл. *А. А. Чернова* „К вопросу об условиях образования пермской пестроцветной толщи“ за отсутствием докладчика не состоялся.

6. *А. Н. Мазарович* сделал сообщение: „О гольте южного Поволжья“. Сообщение г. *Мазаровича* вызвало вопросы со стороны гг. членов Общества: *С. А. Доброва, О. К. Ланге, А. П. Павлова* и *А. Н. Семихатова* и стороннего посетителя *В. А. Можеровского*.

7. *А. Н. Соколовский* сделал сообщение: „Изучение поглотительной способности почв в применении к их познанию“. Сообщение г. *Соколовского* вызвало вопросы со стороны гг. членов: *М. А. Мензбира, В. А. Городцова, Г. Θ. Мирчинка* и *Н. И. Вавилова*.

8. Г. Президент Общества, возбуждая вопрос о переживаемом ныне историческом моменте в жизни России, внес предложение послать по этому поводу приветственную телеграмму г-ну Министру Народного Просвещения следующего содержания:

„Старейшее русское общество натуралистов, Московское Общество Испытателей Природы, приветствует в вашем лице первого в свободной России Министра Народного Просвещения и выражает уверенность, что столь необходимое для культурного и экономического преуспевания России развитие в ней науки при доброжелательном отношении Правд-

тельства к научным учреждениям и ученым обществам отныне может считаться обеспеченным. Вместе с тем Общество просит Вас принять его искренние пожелания успеха в Вашем ответственном и трудном деле руководства вверенным Вам министерством на его новом пути“.

Постановлено присоединиться к означенному предложению.

Кроме того, в виду важности переживаемых событий постановлено обратиться к другим естественно-историческим обществам с предложением присоединиться к Московскому Обществу Испытателей Природы, как одному из старейших обществ, и послать совместную приветственную телеграмму Временному Правительству.

9. Доложено письмо *С. Н. Горбачева* с выражением благодарности за избрание его в действительные члены Общества.

10. Императорское Московское Археологическое Общество обращается с просьбой поднять обсуждение вопроса о выработке „Законоположения об охране древностей всякого рода в России и о запрете вывоза древностей из Государства“.

Постановлено сообщить Археологическому Обществу, что Московское Общество Испытателей Природы не может выполнить означенную просьбу, так как оно преследует совершенно другие цели и задачи.

11. Доложено отношение Департамента Народного Просвещения от 13 февраля сего года за № 1692 о переводе 1000 рублей в счет годового пособия Обществу.

12. Новороссийское Общество Естествоиспытателей извещает о предстоящем чествовании своего Президента *Гавриила Ивановича Танфильева* по поводу 30-летия его научной деятельности.

Постановлено приветствовать г. *Танфильева* и избрать его почетным членом Общества, per acclamationem.

13. Доложены краткие сведения о деятельности и средствах Петрографического Института „Lithogaea“ в Москве за 1916 год.

Постановлено принять к сведению.

14. Учредитель Петрографического Института „Lithogaea“ в Москве, отырывая книжный склад геологических изданий при Институте, обращается с просьбой давать складу на комиссию отдельные оттиски со статьями соответствующего содержания.

Постановлено вступить в соглашение со складом.

15. Управление Земледелия и Государственных Имуществ Могилевской и Черниговской губерний препровождает свидетельство за № 2827 на имя д. чл. *Н. И. Фененко* для зоологических исследований в казенных лесах Черниговской губернии.

16. Ржевский Археологический Кружок, извещая о своем постановлении передать геологическую коллекцию в дар Обществу, обращается с просьбой сообщить, каким способом желательна пересылка коллекции, и

вместе с тем просит Общество дать ему руководящие начала для производства дальнейших работ в геологическом направлении.

Постановлено просить д. чл. *В. Г. Хименкова* взять на себя исполнение означенной просьбы кружка.

17. Поступили ходатайства о пополнении изданий Общества от следующих учреждений: Музея Троицкосавско-Кяхтинского Отделения Приамурского Отдела Императорского Русского Географического Общества, Редакции „Журнала Опытной Агрономии имени П. С. Коссовича“, Императорской Военно-Медицинской Академии, Вологодского Молочнохозяйственного Института, Минусинского Городского Мартьяновского Музея, Естественно-исторического Музея в Мексике, Красноярского Подотдела Императорского Русского Географического Общества, Екатеринославской Городской Общественной Библиотеки и Ботанического Института Императорского Харьковского Университета.

Постановлено означенные ходатайства удовлетворить по мере возможности.

18. Г. Библиотекарь довел до сведения, что Обществом получены только что изданные г-жей *Рябушинской* 3 выпуска „Камчатской экспедиции *Федора Павловича Рябушинского*“.

Постановлено выразить г-же *Рябушинской* благодарность.

19. Поч. чл. *М. В. Павлова* сообщила, что заседание комиссии для рассмотрения проекта устава Русского Зоологического Общества имени *А. О. Ковлевского*, назначенное на 8-ое марта сего года, за неприбытием достаточного числа членов комиссии, не могло состояться и перенесено на 19-ое апреля сего года.

20. Книг и журналов в библиотеку Общества поступило 49 названий в количестве 78 томов.

21. Благодарность за присылку изданий Общества поступила от 13 лиц и учреждений.

22. В действительные члены избраны:

а) *Иван Иванович Остромысленский* в Москве (по предложению *А. И. Бачинского* и *А. Θ. Слудского*).

и б) *Мечислав Гаврилович Центнеривер* в Москве (по предложению *А. И. Бачинского* и *А. Θ. Слудского*).

23. К избранию в действительные члены предложены:

а) *Александр Николевич Мазарович* в Москве (по предложению *А. П. Павлова*, *В. А. Городцова*, *Г. Θ. Мирчинка*, *О. К. Ланге* и *М. В. Павловой*).

и б) *Алексей Никанорович Соколовский* в Москве (по предложению *Н. И. Вавилова*, *А. П. Павлова* и *В. С. Елпатьевского*).

1917 года, апреля 20 дня, в заседании Московского Общества Испытателей Природы под председательством г. Президента М. А. Мензбiera, в присутствии г. Вице-Президента А. П. Павлова, гг. Секретарей Э. Е. Лейста и Вяч. А. Дейнеги и гг. Членов: В. А. Анри, А. И. Бачинского, Н. И. Вавилова, князя Г. Д. Волконского, М. И. Голенкина, В. С. Гулевича, Вал. А. Дейнеги, С. А. Доброва, А. Е. Жадовского, В. О. Капелькина, Д. Н. Кашкарова, О. Н. Крашенинникова, П. П. Лазарева, С. О. Нагибина, М. В. Павловой, В. О. Раздорского, А. Н. Семихатова, В. Г. Хименкова, А. А. Чернова и В. С. Щегляева происходило следующее:

1. За невозможностью г. Президенту Общества прибыть к началу заседания, последнее открывается под председательством г. Вице-Президента *А. П. Павлова*.

2. Читан и утвержден протокол заседания Общества 16 марта 1917 года.

3. Д. чл. *В. А. Анри* сделал сообщение: „О биологическом действии ультрафиолетовых лучей“. Сообщение г. *Анри* вызвало вопросы со стороны д. чл. *П. П. Лазарева*.

4. *М. И. Шульга-Нестеренко* сделала сообщение: „О спиральных некоторых артинских аммоней“. Сообщение г-жи *Шульга-Нестеренко* вызвало вопросы со стороны гг. членов: *В. С. Щегляева, П. П. Лазарева* и *С. А. Доброва*.

По предложению г. Председательствующего заседание Общества прерывается на десять минут и затем продолжается под председательством г. Президента Общества.

5. Д. чл. *А. А. Чернов* сделал сообщение: „К вопросу об условиях образования пермской пестроцветной толщи“. Сообщение *А. А. Чернова* вызвало вопросы со стороны гг. членов: *В. Г. Хименкова, А. В. Семихатова* и *С. А. Доброва*.

6. Поч. чл. *Э. Е. Лейст* сделал сообщение: „О силе ветра в Москве“.

7. Доклад д. чл. *В. И. Спицына*: „Метод количественного определения тория индицированием ураном X“, в виду позднего времени не состоялся.

8. Г. Президент Общества заявил об истечении срока подачи сочинений по XI конкурсу на премию имени *А. Г. Фишера фон Вальдейма*.

Постановлено просить *М. И. Голенкина* собрать ботаническую комиссию для обсуждения данного вопроса.

9. Г. Президент Общества сообщил, что им исполнено поручение Общества и передано соболезнование вдове поч. чл. *В. Д. Соколова*.

10. Г. Секретарь *Э. Е. Лейст* доложил, что им так же передано соболезнование сыну поч. чл. *Д. Н. Зернова*.

11. Г. Президент Общества доложил текст приветствия Временному Правительству, выработанный им совместно с другими естественно-историческими Обществами г. Москвы.

Постановлено присоединиться к означенному приветствию и отправить его по назначению.

12. Доложено письмо *В. И. Спицына* с выражением благодарности за избрание его в действительные члены Общества.

13. Доложен запрос петроградских геологов о том, возможно ли теперь собрать делегатский съезд по вопросу об объединении русских геологов.

Постановлено ответить телеграммой, что собрание означенного съезда признается несвоевременным.

14. Д. чл. *В. С. Гулевич* передал свою фотографическую карточку в альбом Общества.

15. Горный Департамент сообщает о высылке своего издания „Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской железной дороги“.

16. Ржевское Историко-Археологическое Общество обращается с просьбой высылать ему бесплатно в течение текущего года труды Общества.

Постановлено выслать „Материалы к познанию геологического строения Российской Империи“.

17. Королевская Академия Наук в Турине объявляет конкурс в 9000 лир на премию имени *Bressa* за сочинение по отделу естественных исторических наук.

Постановлено принять к сведению.

18. Дирекция Метеорологической Обсерватории в Рио-де-Жанейро приветствует Общество с новым годом.

19. Д. чл. *Θ. Н. Крашенинников* передал в дар Обществу сборник, посвященный поч. чл. *К. А. Тимирязеву*.

Постановлено выразить благодарность *Θ. Н. Крашенинникову*.

20. Г. Секретарь *Вяч. А. Дейнега* доложил протокол заседания Комиссии гг. членов зоологов по поводу проекта устава Русского Зоологического Общества.

Постановлено сообщить содержание означенного протокола г-ну Председателю Организационного Комитета *А. Н. Северцову*.

21. Заслушан следующий отчет ревизионной комиссии:

Ревизионная комиссия в составе нижеподписавшихся членов Общества, рассмотрев 17 апреля 1917 года кассовые книги, оправдательные документы и наличность, предъявленные г. Казначеем Общества, нашла состояние кассы на 1 января 1917 года в нижеследующем виде:

	Процентными бумагами:	Наличными деньгами:
По приходе-расходной книге	—	47 р. 92 к.
Запасного капитала общества	3100 р.	6 „ 52 „
Капитала имени А. Г. Фишера фон-Вальд- гейма	4800 р.	553 р. 98 к.
Капитала имени К. И. Ренара	3200 „	340 „ 55 „
Капитала имени Г. И. Фишера фон-Вальд- гейма	600 р.	49 р. 46 к.
Капитала имени М. А. Мензбира	6600 „	— —
Капитала имени Н. А. Умова	4400 „	62 р. 73 к.
Капитала имени С. М. Переславцевой	600 „	88 „ 91 „
А всего . . .	23300 р.	1150 р. 07 к.

Процентные бумаги хранятся въ Московском Купеческом Банке; расписки означенного Банка на сумму 23300 р. номинальных были предъявлены г. Казначеем; наличные деньги въ сумме 514 р. 87 к. хранятся в том же банке на текущем счету по книжке № 258/3 Лит. II, предъявленной г. Казначеем, а остальная сумма — 635 р. 20 к. находится на руках у г. Казначей и была представлена при ревизии. Все записи в книгах и оправдательные документы найдены въ образцовом порядке.

Москва, 17 апреля 1917 года.

Члены ревизионной комиссiи: Владимир Челинцев.

А. Чернов“.

Постановлено выразить благодарность Общества гг. членам ревизионной комиссiи *В. В. Челинцову*, *А. А. Чернову* за понесенный ими труд, а г. Казначею *Вал. А. Дейнеге* за образцовое ведение кассовых книг и отчетности Общества.

22. Получено от д. чл. *А. Н. Карамзина* два зуба—зуб *Rhinoceros tichorhinus* и зуб *Bos taurus*—в дар Обществу.

Постановлено передать их на хранение в геологический кабинет Московского Университета.

23. Книг и журналов в библиотеку Общества поступило 56 названий в количестве 77 томов.

24. Благодарность за присылку изданий Общества поступила от 6 лиц и учреждений.

25. Г. Казначей *Вал. А. Дейнега* представил следующий отчет по приходу и расходу сумм Московского Общества Испытателей Природы за 1917 год:

Приход:	По смете на 1916 г.	В действитель- ности.
1. Сумма, отпускаемая Правитель- ством	7500 р. — к.	7500 р. — к.
2. Членские взносы и плата за дипломы	360 „ — „	537 „ — „
3. Сумма от продажи изданий Общества	200 „ — „	315 „ — „
4. Пожертвование В. В. Аршинова на наем лица для письмен- ных занятий в библио- теке Общества	— „ — „	360 „ — „
5. Остаток от сумм 1915 года .	— „ — „	37 „ 41 „
6. % сумм находящихся на те- кущем счету за 1916 год.	— „ — „	101 „ 95 „
Всего.	8060 р. — к.	8851 р. 36 к.

Расход:		
1. Печатание изданий Общества	4750 р. — к.	4778 р. 60 к.
2. Жалование Письмоводителю кан- целярии Общества	600 „ — „	660 „ — „
3. Жалование Письмоводителю би- блиотеки Общества	600 „ — „	660 „ — „
4. Жалование Служителю Обще- ства	360 „ — „	396 „ — „
5. Вознаграждение лицу, пригла- шенному для письменных занятий в Библиотеке О-ва	— „ — „	330 „ — „
6. Наградные деньги к праздни- кам	310 „ — „	310 „ — „
7. Почтовые и телеграфные рас- ходы	200 „ — „	229 „ 61 „
8. Канцелярские расходы	200 „ — „	452 „ 79 „
9. Расходы по Библиотеке О-ва	330 „ — „	70 „ — „
10. Экскурсии	500 „ — „	400 „ — „
11. Содержание Общества, непред- виденные расходы и проч.	240 „ — „	516 „ 44 „
Всего.	8060 р. — „	8803 р. 44 к.

Постановлено: признав этот отчет правильным, утвердить и ос-
таток от сумм 1916 года в размере 47 р. 92 к. перечислить на
приход 1917 года.

26. Г. Казначей *Вал. А. Дейнега* представил ведомость о состоянии кассы Общества к 20 апреля 1917 года, из коей видно, что: 1) по кассовой книге Общества состоит на приходе—3256 р. 92 к., в расходе—2380 р. 75 к. и в наличности—876 р. 17 к., 2) по кассовой книге Запасного капитала Общества состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах—3100 руб. и в наличности—46 р. 52 к., 3) по кассовой книге капитала на премию имени *К. И. Ренара* состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах—3200 р. и в наличности—340 р. 55 к., 4) по кассовой книге капитала на премию имени *А. Г. Фишера фон Вальдгейма* состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах—4800 руб. и в наличности—553 р. 98 к., 5) по кассовой книге капитала, собираемого на премию имени *Г. И. Фишера фон Вальдгейма* состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах—600 руб. и в наличности—49 р. 46 к., 6) по кассовой книге капитала, пожертвованного *Н. А. Шаховым*, на премию имени поч. чл. *М. А. Мензбира* состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах 6600 руб. и 7) по кассовой книге капитала, собираемого на премию имени *Н. А. Умова*, состоит в $\frac{1}{100}$ бумагах—4400 руб. и в наличности—89 р. 03 к. Единовременный членский взнос в 40 р. поступил от *С. Н. Горбачева*. Плата за диплом в 15 р. поступила от *С. Н. Горбачева* и *Н. И. Коротнева*. Членские взносы по 4 р. поступили: за 1914 год от *А. А. Браунера*, за 1915 год от *А. А. Браунера*, за 1916 год от *А. А. Браунера* и *Б. А. Келлера* и за 1917 год от *Н. А. Зарудного*, *Н. О. Золотницкого*, *Б. А. Келлера* и *О. А. Николаевского*.

27. В действительные члены избраны:

а) *Александр Николаевич Мазарович* в Москве (по предложению *А. П. Павлова*, *В. А. Городцова*, *Г. О. Мирчинка*, *О. Е. Ланге* и *М. В. Павловой*).

и б) *Алексей Никанорович Соколовский* в Москве (по предложению *Н. И. Вавилова*, *А. П. Павлова* и *В. С. Елпатьевского*).

28. К избранию в действительные члены предложены:

а) *Алексей Константинович Власов* в Москве (по предложению *М. А. Мензбира*, *Б. К. Млодзеевского*, *Вал. А. Дейнеги*, *Вяч. А. Дейнеги* и *Э. Е. Лейста*).

б) *Дмитрий Павлович Рябушинский* в Москве (по предложению *А. П. Бачинского* и *Э. Е. Лейста*).

в) *Николай Францович Чарновский* в Москве (по предложению *М. А. Мензбира*, *С. А. Федорова*, *Вяч. А. Дейнеги* и *Э. Е. Лейста*)

и г) *Мария Ивановна Шульма-Нестеренко* в Москве (по предложению *М. В. Павловой* и *А. А. Чернова*).

1917 года, мая 17 дня, в чрезвычайном заседании Московского Общества Испытателей Природы, под председательством г. Президента М. А. Мензбира, в присутствии г. Вице-Президента А. П. Павлова, гг. Секретарей Э. Е. Лейста и Вяч. А. Дейнеги и гг. членов В. В. Алехина, А. И. Бачинского, М. И. Голенкина, Вал. А. Дейнеги, Θ. Н. Крашенинникова, М. В. Павловой, Д. П. Сырейщикова и Д. М. Щербачева происходило следующее:

1. Доложено, что в заседании Совета, состоявшемся 17-го мая сего года, был заслушан и обсужден доклад Комиссии по вопросам о соискании премии имени *А. Г. Фишера фон Вальдгейма*. Названная Комиссия сообщила, что на тему, предложенную Обществом, ни одного сочинения не поступило и что на основании § 5 Правил по соисканию премии рассмотрела работы, опубликованные за истекшее трехлетие, близкие к теме предложенной Обществом. Из числа таких работ Комиссия признала сочинение *Г. В. Пачоского* — „Описание растительности Херсонской губернии. II. Степи. Херсон 1917 г. достойным премии имени *А. Г. Фишера фон Вальдгейма*, согласно § 5 Правил ее присуждения, в половинном размере.

Выслушав доклад Комиссии, Совет постановил: присоединиться к ее заключению и предложить Обществу в его чрезвычайном заседании 17-го мая сего года присудить Г-ну *Пачоскому* за вышеназванный труд премию в половинном размере, а так же, согласно выраженному желанию, назначить на новое трехлетие ту же тему „Исследование по экологии степной растительности России“, определив размер премии на XII конкурс в пятьсот рублей.

Постановлено: принять предложение Совета во всех его частях и объявление с XII конкурсе напечатать в приложении к протоколу настоящего заседания.

1917 года, сентября 21 дня, в заседании Московского Общества Испытателей Природы под председательством г. Президента М. А. Мензбира, в присутствии г. Вице-Президента А. П. Павлова, гг. Секретарей Э. Е. Лейста и Вяч. А. Дейнеги и гг. Членов: В. В. Аршинова, А. И. Бачинского, Н. И. Вавилова, Ю. В. Вульфа, В. Θ. Капелькина, Н. К. Кольцова, Н. И. Коротьева, Л. М. Кречетовича, П. П. Лазарева, А. В. Раковского и М. Г. Центнершвера происходило следующее:

1. Читаны и утверждены протоколы заседаний Общества: очередного — 20 апреля и чрезвычайного — 17 мая сего года.

2. Г. Президент Общества, заявив о кончине поч. чл. *А. В. Клоссовского* в Петрограде, предложил присутствующим почтить память его вставанием.

3. Поч. чл. *Э. Е. Лейст* в кратких словах охарактеризовал научную деятельность покойного поч. чл. *А. В. Клоссовского*.

4 Д. чл. *М. Г. Центнершвер* сделал сообщение: „Об одном следствии уравнения ван-дер-Ваальса“. Сообщение г. *Центнершвера* вызвало вопросы со стороны гг. членов: *А. И. Бачинского*, *П. П. Лазарева* и *Э. Е. Лейста*.

5. Д. чл. *А. В. Раковский* сделал сообщение: „Об оводнении и обезвоживании углей“. Сообщение г. *Раковского* вызвало вопросы со стороны гг. членов: *М. Г. Центнершвера* и *П. П. Лазарева*.

6. Г. Президент Общества внес предложение Совета Общества избрать в почетные члены князя *П. А. Крапоткина* и *П. И. Вальдена* в виду их крупных научных заслуг.

Предложение Совета принято: князь *П. А. Крапоткин* и *П. И. Вальден* избраны в почетные члены Общества per acclamationem.

7. Г. Вице-Президент в кратких словах ознакомил членов Общества с научными заслугами князя *П. А. Крапоткина* в области геологии, указав на него как на первого геолога, выдвинувшего теорию разнесения валунов континентальными льдами.

8. Доложены отношения Департамента Народного Просвещения от 22 апреля с. г. за № 4418 и 8 мая с. г. за № 4408 об ассигновании Обществу 2000 рублей в счет годового пособия и от 6 сентября с. г. за № 8332 — об ассигновании 9000 рублей из сумм Министерства в дополнительное пособие на научные нужды Общества за текущий год.

9. Доложено письмо г. Президента Общества Естествоиспытателей при Новороссийском Университете *Г. И. Танфильева* с выражением благодарности за избрание его в почетные члены Общества и за приветствие, посланное ему по случаю празднования 30-летия его научной деятельности.

10. Получены открытый лист от Канцелярии Костромского Губернского Объединенного Комитета Общественной безопасности на имя д. чл. *А. Е. Жадовского* для ботанических исследований в Костромской губернии и открытое предписание от Войскового Атамана войска Донского на имя д. чл. *Д. И. Иловайского* для геологических исследований в Области войска Донского.

11. Русское Общество Акклиматизации животных и растений, препровождая копию своего обращения к Временному Правительству по поводу охранения в России драгоценнейших памятников нашей природы, обращается с просьбой поддержать это ходатайство и сообщить о сроке и месте, желательных для созыва с'езда по означенному вопросу.

Постановлено сообщить Обществу Акклиматизации, что заключение по этому вопросу было представлено в ассоциацию Русских Естествоиспытателей и Врачей.

12. Физико-Математический факультет Варшавского Университета обращается с просьбой выслать ему издания Общества.

Постановлено отклонить и сообщить, что издания Общества посылаются в фундаментальную библиотеку означенного Университета.

13. Южно-Русское Энтомологическое Общество в Одессе обращается с просьбой прислать вышедшие издания Общества и впредь продолжать высылку таковых.

Постановлено выслать номера Bulletin и Mémoires, содержащие статьи по энтомологии.

14. Зоологический Кабинет Пермского Отделения Петроградского Университета обращается с просьбой помочь ему пожертвованием своих изданий.

Постановлено означенную просьбу удовлетворить по мере возможности.

15. Департамент Геологического Общества в Вашингтоне и Геологический Институт в Мексике обращаются с просьбой выслать им недостающие издания Общества.

Постановлено в виду военных событий пока воздержаться от высылки изданий.

16. Библиотека Института Экспериментальной Медицины извещает, что ими не получаются совершенно Nouveaux Mémoires.

Постановлено выслать означенное издание.

17. Петроградский Лесной Институт присылает 2 экземпляра об'явления о конкурсе на кафедру Почвоведения.

Постановлено принять к сведению.

18. Королевская Академия Наук в Турине извещает об учреждении премии имени *Thomas Vallauri*, члена Академии, в 26.000 итальянских лир, за работы по физике, вышедшие после 1915 года, и премии в 25.000 итальянских лир за работы по латинской литературе.

Постановлено принять к сведению.

19. Книг и журналов в библиотеку Общества поступило 93 названия в количестве 173 томов.

20. Благодарность за присылку изданий Общества поступила от 11 лиц и учреждений.

21. В действительные члены избраны:

а) *Алексей Константинович Власов* в Москве (по предложению М. А. Мензбира, Б. К. Млодзеевского, Вал. А. Дейнеги, Вяч. А. Дейнеги, и Э. Е. Лейста).

б) *Дмитрий Павлович Рябушинский* в Москве (по предложению А. И. Бачинского и Э. Е. Лейста).

в) *Николай Францович Чарновский* в Москве (по предложению М. А. Мензбира, С. А. Федорова, Вяч. А. Дейнеги и Э. Е. Лейста).

и г) *Мария Ивановна Пулга-Нестеренко* в Москве (по предложению М. В. Павловой и А. А. Чернова).

22. К избранию в действительные члены предложены:

а) *Сергей Леонтьевич Бастамов* в Москве (по предложению Э. Е. Лейста, А. И. Бачинского, А. В. Раковского и П. П. Лазарева).

б) *Василий Иванович Пришелецов* в Москве (по предложению Э. Е. Лейста, А. И. Бачинского, А. В. Раковского и П. П. Лазарева).

в) *Вячеслав Николаевич Левчук* в Тамбове (по предложению М. А. Мензбира и Вяч. А. Дейнеги).

и г) *Христовор Георгиевич Шапошников* в Майкопе (по предложению М. А. Мензбира и Вяч. А. Дейнеги).

1917 года, октября 19 дня, в заседании Московского Общества Испытателей Природы, под председательством г. Вице-Президента А. П. Павлова, в присутствии г. Секретаря Вяч. А. Дейнеги и гг. Членов: А. П. Бачинского, С. П. Беликова, Ю. А. Белоголового, Вал. А. Дейнеги, Н. Д. Зелинского, Л. М. Кречетовича, В. Н. Никитина, М. В. Павловой и Я. В. Самойлова происходило следующее:

1. Читан и утвержден протокол заседания Общества 21 сентября 1917 года.

2. Г. Председательствующий, заявив о кончине поч. чл. *Н. Я. Динника* в Ставрополе и д. чл. *А. Г. Дорошевского* в Москве, предложил присутствующим почтить память их вставанием.

3. Доклад *А. В. Раковского* „Памяти А. Г. Дорошевского“ за отсутствием докладчика не состоялся.

4. Д. чл. *Н. Д. Зелинский* сделал сообщение: „О поглощающих свойствах древесного угля“. Сообщение *Н. Д. Зелинского* вызвало вопросы со стороны гг. членов Общества: *М. В. Павловой* и *Л. М. Кречетовича* и гг. сторонних посетителей: *Гаврилова* и *Шлезингера*.

5. Доложены письма *Д. П. Рябушинского* и *М. И. Шульи-Нестеренко*, в которых они выражают благодарность за избрание их в действительные члены Общества.

6. Московский Сельскохозяйственный Институт обращается с просьбой о бесплатной высылке ему „Материаловъ к познанию фауны и флоры Российской Империи“, отдел ботанический, в. в. III и IV.

Постановлено означенную просьбу удовлетворить.

7. Правление Тульского Общества народных университетов обращается с просьбой, в виду предполагаемого открытия в Туле библиотеки-читальни, прислать ему безвозмездно некоторые издания Общества.

Постановлено сообщить Правлению, что Общество высылает свои издания только путем обмена.

8. Г. Секретарь *Вяч. А. Дейнега* напомнил о состоявшемся 18 января 1901 года следующем постановлении Общества:

а) в октябрьском заседании Общества Совет оглашает о предстоящих в декабрьском заседании очередных выборах должностных лиц с указанием, по каким именно должностям предстоят выборы.

б) в ноябрьском заседании члены Общества указывают записками кандидатов, которые и баллотируются, согласно § 27 Устава Общества, в декабрьском заседании.

На основании указанного постановления г. Секретарь сообщил, что в текущем году предстоят выборы следующих должностных лиц: за смертью *В. Д. Соколова*—выборы одного члена Совета и за истечением срока полномочий—г. секретаря *Вяч. А. Дейнеги*, г. хранителя ботанических предметов—*Д. П. Сырейщикова* и г. хранителя минералогических предметов—*Я. В. Самойлова*.

9. Книг и журналов в библиотеку Общества поступило 118 названий в количестве 213 томов.

10. Г. Казначей Общества доложил, что в виду текущих событий он не имел возможности представить обычную ведомость о состоянии кассы Общества, благодаря неполучению справок из Московского Купеческого Банка.

11. В действительные члены избраны:

а) *Сергей Леонтьевич Бастамов* в Москве (по предложению Э. Е. Лейста, А. И. Бачинского, А. В. Раковского и П. П. Лазарева).

б) *Вячеслав Николаевич Левчук* в Тамбове (по предложению М. А. Мензбира и Вяч. А. Дейнеги),

в) *Василий Иванович Пришелец* в Москве (по предложению Э. Е. Лейста, А. И. Бачинского, А. В. Раковского и П. П. Лазарева)

и г) *Христофор Георгиевич Шапошников* в Майкопе (по предложению М. А. Мензбира и Вяч. А. Дейнеги).

1917 года, ноября 16 дня, в заседании Московского Общества Испытателей Природы, под председательством г. Президента М. А. Мензбира, в присутствии г. Вице-Президента А. П. Павлова, гг. Секретарей Э. Е. Лейста и Вяч. А. Дейнеги и гг. Членов: А. И. Бачинского, С. Н. Блажко, С. П. Беликова, М. И. Голенькина, Н. Д. Зелинского, Л. И. Курсанова, П. П. Лазарева, В. Н. Никитина, М. М. Новикова, М. В. Павловой и Д. П. Стремюхова происходило следующее:

1. Читан и утвержден протокол заседания Общества 26 октября 1917 года.

2. Г. Президент Общества в кратких словах охарактеризовал научную деятельность покойного почетного члена Общества *Н. Я. Динника*.

Д. чл. *А. И. Бачинский* сделал сообщение: „Есть ли закономерность в распределении планетных орбит?“

Сообщение *А. И. Бачинского* вызвало вопросы со стороны гг. членов Общества: *С. Н. Блажко* и *П. П. Лазарева*.

4. Согласно запроса г. Товарища Министра *В. И. Вернадского* о размерах Правительственной субсидии потребной Обществу в 1918 г., г. Президент Общества сообщил, что он лично вошел с ходатайством в Министерство Народного Просвещения об увеличении означенной субсидии приблизительно до 30.000 рублей, принимая во внимание

непомерно возросшие расходы по печатанию, пересылке, на канцелярские принадлежности и т. д., а равно необходимость увеличить содержание лицам, работающим в Обществе по вольному найму.

5. Согласно постановлению Совета Общества с. г., г. Президент возбудил вопрос о порядке дальнейшего печатания изданий Общества.

Постановлено: в виду крайней затруднительности при современных условиях печатать вообще какие-либо книги, ограничиться окончанием начатых печатанием работ в „Материалах к познанию фауны и флоры Российской Империи“; что же касается печатания Bulletin Общества, то просить г. Президента выяснить в типографии Т-ва И. Н. Кушнерева, не встретится ли возможность напечатать Bulletin за 1917 г. в небольшом количестве экземпляров с тем, чтобы сохранить стереотип для дальнейшего печатания в полном объеме издания.

6. Г. Президент от имени Совета внес предложение о временном повышении членского взноса до 10 рублей в виду возможного неполучения правительственной субсидии в будущем 1918 году.

Постановлено: присоединиться к означенному предложению и сообщить гг. членам Общества, что означенное повышение членского взноса является необязательным и что в случае получения правительственной субсидии, излишек, полученный от повышенных членских взносов, будет перечислен в Запасный капитал Общества.

7. Доложено письмо *А. Н. Мазаровича* с выражением благодарности за избрание его в действительные члены Общества.

8. Академия Наук препровождает пять экземпляров „Положения о стипендии, учрежденной для русских ученых при Бейтензоргском Ботаническом Саде“, присовокупляя, что в 1918 г. означенная стипендия может быть выдана специалисту по зоологии.

Постановлено сообщить гг. членам-зоологам.

9. Г. Президент Общества внес предложение выразить благодарность Обществу имени Х. С. Леденцова за материальную поддержку, оказываемую в течение нескольких лет названным Обществом лаборатории Общества Испытателей Природы.

Постановлено присоединиться к означенному предложению и выразить благодарность Обществу имени Х. С. Леденцова.

10. Доложена благодарность от Минералогического Общества в Петрограде за присылку Bulletin за 1915 год.

11. Книг и журналов в библиотеку Общества поступило 22 названия в количестве 50 томов.

12. Г. Президент *М. М. Мензбир*, согласно состоявшемуся 18 января 1901 года постановлению Общества, предложил указать записками кандидатов в предстоящей в декабрьском заседании Общества баллотировке на новое трехлетие следующих лиц: члена Совета, секретаря, хранителя ботанических предметов и хранителя минералогических предметов.

По подсчету представленных записок с именами кандидатов на означенные должности были указаны:

а) *На должность члена Совета:*

Н. Д. Зелинский	11 голосами
М. М. Новиков	1 голосом

б) *На должность секретаря:*

Вяч. А. Дейнега	11 голосами
В. Н. Никитин	1 голосом

в) *На должность хранителя ботанических предметов:*

Д. П. Сырейщиков	12 голосами
----------------------------	-------------

г) *На должность хранителя минералогических предметов:*

Я. В. Самойлов	12 голосами
--------------------------	-------------

Из означенных лиц *М. М. Новиков* и *В. Н. Никитин* просят исключить их из списка кандидатов.

13. К избранию в действительные члены предложены:

а) *Николай Александрович Комарницкий* в Москве (по предложению М. И. Голенкина и Л. И. Курсанова)

и б) *Николай Александрович Плезинер* в Москве (по предложению Н. Д. Зелинского и М. А. Мензбира).

1917 года, декабря 14 дня, в заседании Московского Общества Исполнителей Природы, под председательством г. Президента М. А. Мензбира, в присутствии г. Вице-Президента А. П. Павлова, гг. Секретарей Э. Е. Лейста и Вяч. А. Дейнеги и гг. членов: А. И. Бачинского, Ю. А. Белоголового, А. К. Власова, кн. Г. Д. Волконского, М. И. Голенкина, В. С. Гулевича, В. Ч. Дорогостайского, А. Е. Жадовского, Н. Д. Зелинского, И. И. Касаткина, О. Н. Крашенинникова, Л. М. Кречетовича, О. К. Ланге, М. Е. Макушка, К. И. Мейера, С. О. Нагибина, В. И. Никитина, М. М. Новикова, С. И. Огнева, М. В. Павловой, С. А. Резцова, И. Г. Соболева, Н. И. Сургунова, А. Н. Северцова, И. В. Сюзева, П. В. Циклянской, А. А. Чернова, М. Н. Шатерникова и Д. М. Щербачева происходило следующее:

1. Читан и утвержден протокол заседания Общества 16 ноября 1917 года.

2. *А. К. Власов* выразил благодарность Обществу за избрание его в действительные члены Общества.

3. Г. Президент Общества, заявив о кончине действительного члена *Валериана Аверкиевича Дейнеги*, предложил присутствующим почтить память его вставанием.

4. Г. Президент сделал доклад „Памяти В. А. Дейнеги“.

5. Доклад *А. В. Раковского* „Памяти А. Г. Дорошѣвского“ за отсутствием докладчика не состоялся.

6. Д. чл. *А. Н. Северцовъ* сделал сообщение „Дифференцировка жаберного скелета рыб, как фактор прогрессивной эволюции позвоночных“. Сообщение *А. Н. Северцова* вызвало вопросы со стороны поч. чл. *М. А. Мензбира*.

7. От д. чл. *А. А. Чернова* поступило предложение выложить подписной лист для сбора на неприкосновенный фонд имени бывшего преподавателя Московских Высших Женских курсов *В. Д. Соколова* на стол в зале заседаний.

Постановлено примкнуть к означенному предложению и получившуюся таким путем сумму передать в распоряжение Геологической Комиссии при Высших Женских Курсах.

8. В члены ревизионной комиссии избраны: *И. И. Касаткин* и *М. Н. Шатерников*.

9. Г. Президент внес предложение, за смертью г. Казначея Общества *Вал. А. Дейнеги*, возложить временно обязанности казначея на хранителя ботанических предметов *Д. П. Сырейщикова*.

Постановлено присоединиться к означенному предложению и просить *Д. П. Сырейщикова* взять на себя обязанности казначея.

10. Г. Президент Общества довел до сведения гг. членов, что в текущем году окончился срок подачи сочинений по V конкурсу на соискание премии имени *К. И. Ренара*.

В виду непоступления каких-либо работ на заданные темы, постановлено продлить означенные темы еще на одно трехлетие.

11. Комитет объединенных научных учреждений и обществ Таврической губернии, препровождая Положение означенного Комитета, обращается с просьбой не отказать войти с ним в более близкие сношения и установить по возможности обмен изданиями.

Постановлено принять к сведению.

12. Университет в Чикаго обращается с просьбой о высылке ему недостающих номеров Bulletin Общества.

Постановлено, в виду неисправности почтовых операций в настоящее время, подождать с пересылкой означенного издания Общества.

13. Естественно-историческое Общество в Granville выражает благодарность за присылку ему Bulletin Общества за 1915 год.

14. Книг и журналов в библиотеку Общества поступило 25 названий в количестве 31 тома.

15. Происходила баллотировка кандидатов на должности: Члена Совета, секретаря, хранителя ботанических и хранителя минералогических предметов, при чем:

а) на должность Члена Совета избран *Н. Д. Зелинский*, получивший 18 избирательных и 4 неизбирательных голосов,

б) на должность секретаря избран *Вяч. А. Дейнега*, получивший 20 избирательных и 1 неизбирательный голос,

в) на должность хранителя ботанических предметов избран *Д. П. Сырейщиков*, получивший 20 избирательных и 2 неизбирательных голоса и

г) на должность хранителя минералогических предметов избран *Я. В. Самойлов*, получивший 18 избирательных и 4 неизбирательных голоса.

16. В действительные члены избраны:

а) *Николай Александрович Комарницкий* в Москве (по предложению М. И. Голенкина и Л. И. Курсанова)

и б) *Николай Александрович Шлезингер* в Москве (по предложению Н. Д. Зелинского и М. А. Мензбира).

К избранию в действительные члены предложены:

а) *Вениамин Семенович Титов* в Москве (по предложению А. И. Бачинского, П. П. Лазарева и Э. Е. Лейста) и

б) *Иван Иванович Шмальгаузен* в Москве (по предложению А. Н. Северцова и А. П. Павлова).

ПРИЛОЖЕНИЕ.

О гольте южного Поволжья.

А. Н. Мазарович.

В настоящей заметке мне хочется поделиться наблюдениями, произведенными мною над слоями гольта в Царицынском уезде, Саратовской губ. и прилегающих к нему частях Области Войска Донского. Наблюдения эти производились в 1915—1916 гг., во время сплошных гидрогеологических обследований, организованных Первой Поволжской Изыскательно-Строительной Партией Отдела Земельных Улучшений; они дали некоторые интересные результаты, не отмеченные еще в геологической литературе.

Прежде чем приступить к описанию результатов, добытых во время этих работ, я вкратце упомяну про те данные, которыми

мы располагаем относительно гольтских слоев южного Поволжья. Первое сплошное обследование местности, где отмечены ныне гольтские отложения, было произведено И. Θ. Синцовым ¹⁾, который, как известно, понял довольно превратно расположение слоев в удаленных от Волги местах, достигающее вообще весьма значительной сложности. Синцов отнес все песчаные отложения к палеогену, полагая, что слои залегают совершенно горизонтально, а так как у берега Волги обнажаются либо верхнемеловые, либо палеогеновые образования, то естественно и было принять, что слои, залегающие абсолютно более высоко, не могут являться древнее палеогена, тем более что и самый *habitus* пород гольтских при первом взгляде напоминает саратовские пески и песчаники. Но в этой работе имеется первое интересное указание на существование гольта южнее Саратова, — Синцовым упоминается про находку характерной гольтской формы *Hoplites interruptus* Brug. в овраге у с. Синеньких, хотя самое существование гольтских отложений Синцовым отрицается. В 1893 году горн. инж. Лебедев ²⁾ опубликовал заметку, в которой он указывает, что у стан. Арчадинской (Обл. Войс. Донс.) ниже белого мела залегают глауконитовые пески, переходящие в песчаники, заключающие фосфориты. Лебедев не отмечает возраста описываемых слоев, но А. П. Павлов ³⁾ предполагает, что здесь имеется гольт. В различных работах А. Д. Архангельского и его сотрудников ⁴⁾ описываются гольтские слои,

¹⁾ И. Θ. Синцов. Общая геологическая карта Европ. России в 10 вер. масштабе. Лист 93. Камышин. Труды Геологич. Комитета. Т. II.

²⁾ Лебедев. Предварит. отчет о геолог. исслед. в бассейне р. Медведицы в пределах 75-го листа. Изв. Геолог. Комит. XI, 1893.

³⁾ А. Р. Pavlow. Le crétacé inférieur de la Russie et sa faune. Nouv Mém. de la Soc. des Naturalistes de Moscou, XVI, 1901.

⁴⁾ Архангельский, А. Д. и Добров, С. А. Геолог. очерк Саратов. губ. Мат. по изуч. естест.-ист. усл. Саратов. губ. Вып. I. Москва, 1913.

Архангельский, А. Д. Среднее и Нижнее Поволжье. Землеведение, 1911, кн. IV.

Архангельский, А. и Семихатов, А. Геологич. строение и фосфоритовые залежи центральной части Камышинского уезда, Саратов. губ. Отчет по исслед. фосфоритов. залежей т. IV.

Семихатов, А. Н. Геологич. исследование фосфоритовых залежей по берегу Волги южнее Саратова и на севере Царицын. уезда. Ibid.

Семихатов, А. Н. Отчет о геологич. исследов. фосфор. залежей в северо-восточной части Обл. Войска Донского в 1912. Ibid т. V.

Семихатов, А. Н. Геологическое строение водораздельного пространства рек Медведицы и Иловли в пределах Области Войска Донского и правого берега р. Дона между станицами Трех-Островянской и Усть-Медведицкой. Записки Геолог. Отдел. Общ. Любит. Ест., Антр. и Этног. II, 1912—1913.

но им придается характер не соответствующий действительности, так как все эти авторы говорят о гольт-сеномане, указывая, что гольтские слои постепенно переходят в сеноманские, а так же и то, что никакой границы между нижним и верхним мелом провести нельзя. В этих работах гольт палеонтологически не охарактеризован, к тому же несомненные гольтские отложения смешиваются с образованиями флювиоглациальными, так что самое распространение гольта, по данным Архангельского, Доброва и Семихатова мало понятно, во-первых, в виду того, что гольт связан с сеноманом, а, во-вторых, потому, что в состав этой толщи включены породы послетретичные.

В 1915 году пишущим эти строки производилось гидрогеологическое исследование берегов реки Иловли, при чем в овраге „Толмачевом“, проходящим между селами Николаевкой и Гусевкой и спускающимся к Иловле у монастырского хутора, в средней его части, наблюдались следующие породы. — Вся вершина оврага занята сложной серией по большей части косвенно-слоистых розовых и оранжевых песков с северными валунчиками; эти породы следует отнести к образованиям флювиоглациальным в широком смысле этого слова.

Из-под этой серии выходят пески весьма мелкозернистые, грязно-зеленого цвета с громадным количеством зерен глауконита и блесок белой слюды. Мощность этих песков весьма значительна, не менее 20 — 30 метров, а по петрографическому своему составу и общему *habitus*'у они совершенно идентичны с песками классических волжских разрезов у Трубина, Н. Банновки и пр., где они залегают между туронскими мергелями и песчаниками с *Schloenbachia varians* Sow. и *Exogyra conica* Sow. ¹⁾, т.-е. возраст их является сеноманским. Ископаемых пески не содержат, но принадлежность их к сеноману ясна, во-первых, из петрографического тождества с несомненными сеноманскими образованиями, а во-вторых, из того факта, что в близко расположенных к описываемому разрезу местах, напр., у хут. Разуваева (балка „Березовая“), у села Каменный Брод и далее вниз по Иловле, вплоть до с. Солодчи, точно такие пески прикрываются

¹⁾ Архангельский, А. Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России. Мат. Геологии России т. XXV.

песчаным мелом с фосфоритами, переходящими в меловые мергеля с *Inoceramus Lamarcki* Park.

В основании глауконитовых песков (описываем далее наш разрез) залегают глыбы светло-зеленого глауконитово-слюдистого песчаника, весьма плотного, с охристыми разводами и полосами. Подстилаются эти песчаники толщей серых и черных, иногда песчанистых глин, переслаивающихся слоями песчаника в 0,50—0,75 м. мощности; мощность всей толщи глин не превышает 6—7 м.; подобные же слои прекрасно развиты в оврагах у с. Гусевки, а так же в овраге „Шишовском“ у хутора Романова, в Области Войска Донского. Глины эти были так же отмечены экскурсантом Партии Н. П. Ледомским у сел Ежевка и Ягодная Таловка, вблизи главного Волго-Донского водораздела; сюда же относятся, вероятно, глины, обнажающиеся у Синеньких ниже желтых сеноманских песков ¹⁾ и содержащие, по словам Семихатова ²⁾, *Exogyra conica* Sow. В верховьях р. Пловли, в овраге, проходящем среди узких и длинных кряжей, в верстах 3 к западу от с. Гнилушки, а также в овраге, спускающемся к южному концу с. Семеновки, выше глауконитовых песков сеномана залегают точно такие песчаники, но глины замещены сильно глинистыми, слоистыми песками.

Эта толща переслаивающихся глин и песчаников подстилается в нашем разрезе очень плотной серо-зеленоватой плитой песчаника с охристыми пятнами и небольшими центрами окремнения. Строение этого песчаника очень грубозернистое; он включает в себе крайне многочисленные гальки, зеленоватые, белые и серые, так что вся плита носит резко выраженный обломочный характер; залегают она в „Толмачевом“ овраге, составляя на значительном протяжении его ложе, и выходит в виде невысокого перепада, перегораживающего овраг; далее же по склонам видны сползшие, громадные обломки этой плиты, а во всех левых отвершках оврага наблюдаются выходы этой плиты, в виде нависающего карниза. Непосредственно ниже плиты залегают слои стяжений фосфоритов серо-розового цвета, величиною с куриное яйцо. Эти фосфориты видны

¹⁾ Семихатов, А. И. Геолог. исслед. фосфорит. зал. по берегу Волги южнее Саратова. Отч. по геолог. исслед. фосфор. зал. IV.

²⁾ Loc. cit. слой „b“ таблицы на стр. 293.

так же хорошо в обнажении у южного конца с. Николаевки, под гумнами; в оврагах, спускающихся к Иловле у Гусевки, фосфориты эти имеют колбасовидную форму, очень грубозернисты, заключают массу мелких галек. Для того, чтобы видеть породы ниже лежащие, надо просмотреть отвершки балки „Толмачевой“; здесь ниже этой плиты и фосфоритов идут белые кварцевые пески громадной мощности; в верхних частях толщи проходят несколько слоев конкреций сливного матового, серого песчаника; эти образования имеют крайне причудливые, неправильные очертания, при расколе же обнаруживают следующее строение: середина их, приходящаяся как бы осью конкреции, занята палочками и веточками, в сильной степени напоминающими окремненные остатки ветвей деревьев; конкреции эти располагаются несколькими сплошными слоями, разделенными белыми грубозернистыми кварцевыми песками. Органических остатков эта толща почти не заключает; здесь были найдены следующие ископаемые: зуб акулы и ее же небольшой позвонок, *Ostrea* sp. и раковина из двустворчатых такой плохой сохранности, что не позволяет даже родового определения. В овраге „Толмачевом“ в песках, залегающих непосредственно ниже фосфоритового слоя, был найден аммонит весьма плохой сохранности, который можно, однако, отнести к виду *Saynella* cf. *aurita* Sow., на который он походит общими очертаниями, гоплитовой сифональной стороной, сильной сжатостью с боков и сле заметными расплывчатыми ребрами-валиками. Присутствие этой формы определило в моих глазах возраст песков как гольтский, так как упомянутая форма характеризует верхнюю половину гольта, который мною понимается в том смысле, что к нему относятся слои, залегающие выше апта, но ниже сеномана с *Schloenbachia varians*, т.-е. зону *Mortoniceras inflatum* (Vrasconnien) я отношу к гольту, а не к сеноману, как это делают французские геологи ¹⁾. Присутствие выше этих песков фосфоритов и обломочного брекчиевидного песчаника с гальками указывает на перерыв в отложении, так что гольт Царицынского уезда необходимо отделить от сеномана и не связывать их в один ярус, как это делают Архангельский, Добров

¹⁾ *Haug, E. Traité de géologie. T. II, fasc. 2.*

Barrois. Sur le gault et sur les couches entre lesquelles il est compris dans le bassin de Paris. Ann. de la Soc. Géolog. du Nord. II, 1874.

и Семихатов ¹⁾, тем более, что палеонтологически немые породы не могут называться именем переходных образований, так как эти последние обычно характеризуются смесью фауны, а не отсутствием ее, как последнее делает слои переходными от одного типа к другому лишь временно, до более счастливых находок; гораздо лучше такие толщи, возраст которых не поддается установлению, обозначать географическими терминами.

Теперь я перехожу к описанию этого граничного слоя из соседних местностей, так как его развитие не везде одинаково, что дает, как мы увидим потом, весьма интересные результаты.

К югу от села Гусевки, в овраге, прорезывающем правый склон долины Пловли, почти у самой дороги Гусевка — Ольховка выходит эта плита; при чем здесь особой мощности достигает фосфоритовый слой, который заключает стяжение очень грубого, обломочного *habitus*'а, ветвистой и крайне неправильной формы. Просматривая разрезы между Николаевкой и этим последним выходом, можно подметить, что разрозненные и мелкие желваки Николаевки и „Толмачева“ оврага сменяются у Гусевки колбасовидными стяжениями и постепенно увеличиваются в мощности к югу. В пределах Области Войска Донского брекчиевидная плита обнажается в окрестностях хутора Романова почти во всех оврагах левого склона р. Чертолейки, при чем здесь намечаются некоторые отличия от описанного нами типа: фосфориты исчезают совсем, самая же плита значительно возросла в мощности; в то время как у Николаевки она не превышает 0,50—0,75 метра, у Романова мощность ее не менее 2—3 м.; в верстах трех к северо-западу от х. Новенькая Ольховка, в овраге „Каменном“ эта плита достигает весьма значительной мощности (приблизительно м. 10), разделяясь на ряд слоев песчаника, переслаивающихся кварцевыми песками; характер ее сильно обломочный, с массой галек. Органических остатков в Донской области не встречено. К востоку от Иловли представляется другая картина: в окрестностях Ежевки (Ново-Георгиевское), а так же в длинной балке „Байденке“ экскурсант И. П. Ледомский описывает ряд разрезов, где фигурируют грубообломочные фосфориты Гусевского типа, совместно с знакомой нам плитой с гальками.

¹⁾ loc. cit.

Еще далее в оврагах, врезающихся в Волго-Донской водораздел с востока, в верховьях р. Голой, к северу от села Липовки исследования производились экскурсантом Н. С. Шатским, который вынужден был, к сожалению, покинуть работу в партии в силу обстоятельств военного времени; добытые же им по гольту материалы были переданы руководителем работ Б. А. Можаровским мне для обработки. Н. С. Шатский описывает почти на самом Волго-Донском водоразделе, в ряде оврагов идущих к Голой—„Белоглазке“, „Кривом“, „Липовом“ и др. выходы сильно обломочной плиты, доходящей до степени резко выраженной брекчии; среди этой породы были найдены представители рода *Schloenbachia*, во многом отличающиеся как от сеноманской *Schloenbachia varians*, так и от гольтских *Mortoniceras inflatum*, *Coupei* и др. родственных форм. К сожалению, все эти формы не допускают видового определения, вследствие крайне плохой сохранности. К тому же дело иметь приходится с обломками оборотов; судя по величине их, нужно предполагать, что это части весьма крупных аммонитов, не менее 0,25—0,30 м. в поперечнике; разрез их очень высокий, с весьма резко выраженным килем, так что он напоминает несколько разрезы некоторых представителей рода *Garnieria*. К килю подходят крупные ребра, несколько изгибающиеся возле него кпереди. Под слоем брекчии залегают тесно с ней связанные очень грубые фосфориты, подстилаемые кварцевыми песками, как и на Иловле. Фосфориты эти заключают весьма интересную фауну, собранную Н. С. Шатским в значительном количестве видов и экземпляров. К сожалению, неблагоприятные условия фоссилизации в песках крайне грубых и нахождение их в виде элювиальной россыпи сильно отразились на сохранности ископаемых, так что многие из них совершенно не определены; из более или менее сохранившихся определены были следующие формы:

Hoplites interruptus Bruy.

Hoplites Raulinianus d'Orb.

Hoplites cf. *Raulinianus* d'Orb.

Hoplites sp. (группа *interruptus*)

Hoplites aff. *interruptus* Brug.

Hoplites cf. *interruptus* Brug.

Saynella aurita Sow.

Saynella aff. *aurita* Sow.

Saynella cf. *Tethydis* Bayle.

Saynella tuberculata Sow.

Schloenbachia sp.

Trigonia aff. *aliformis* Park.

(весьма значительное количество экземпляров).

Inoceramus cf. *concentricus* Park.

Cyprina aff. *oblonga* Sow.

Cyprina eryensis Leym.

Cyprina cf. *eryensis* Leym.

Эти формы являются характерными для среднего гольта и на Западе обычно встречаются в одном и том же горизонте. Никаких намеков на фауну выше лежащей зоны *Mortoniceras inflatum* не наблюдается; вместе с этим появление резко выраженной брекчии и конгломерата указывает на перерыв в отложениях, после которого началось новое наступание моря, перемены и окатывание галек. Этот перерыв приходится связывать с отсутствием у нас зоны *Mortoniceras inflatum*, а может быть и самых нижних горизонтов сеномана, так как *Chlamys asper* не был найден на Волге, *Schloenbachia varians* же проходит всю толщу сеномана и не может считаться зональным ископаемым. Таким образом, в Царицынском уезде, а по всей вероятности, и в Камышинском, где наблюдались фосфориты со следами деятельности фолад, можно проследить этот перерыв; южнее Саратова Семихатов ¹⁾ из фосфоритового слоя приводит следующие формы:

Hoplites ex grup. *interruptus* Brug.

Hoplites cf. *dentatus* Sow.

Sonneratia Jachromensis Nik.,

указывающие на горизонт, аналогичный по фауне фосфоритовому слою Липовки, и мне кажется, не будет большой смелостью синхронизировать тот и другой. Подобные же соотношения наблюдались мною в упомянутых разрезах у с. Гишушки и Семеновки, где ниже слоистых глинистых песков залегает плита с центрами окремнения, при чем во втором разрезе наблюдаются мелкие гальки, а под плитой—фосфориты, где мною найдены *Hoplites* cf. *interruptus*

¹⁾ Семихатов Геолог. иссл. южнее Саратова—см. выше цитату.

Brug., *Hoplites* cf. *Raulinianus* d'Orb.; у Гнилушки имеется некоторое отличие, заключающееся в том, что плита менее обломочна, а фосфориты отсутствуют.

Как видно из предыдущего, граница между гольтом и сеноманом представляется чрезвычайно резкой, в особенности же на юге, к северу же эта резкость постепенно сглаживается. Что касается нижней границы гольта, то она не может считаться твердо установленной; нижние горизонты гольта не видны в среднем течении Иловли, для этого нужно направиться в верховья р. Ильховой, к хут. Папкову; в этом последнем пункте видно как белые и серые кварцевые пески гольта книзу постепенно обогащаются глиной и совершенно незаметно переходят в песчанистые серые глины, мощностью до 30 метр.; глинистые осадки прерываются прослоями песчаников, иногда сливных, окремнелых; книзу эти слои вновь становятся сильно песчаными; глины эти фауны не содержат, причисление их к гольту является чисто условным, исходя из того факта, что они залегают ниже гольта, но выше мощной толщи бурых железистых песчаников, содержащих у Серина *Simbirskites versicolor* Tr., *Simbirskites coronatiformis* M. Pavl., *Inoceramus aucella* Tr., *Comptonectes crassitesta* d'Orb., т.-е. типичную фауну верхнего неокома.

Таким образом, у нас нет никаких данных приписывать этим глинам аптский возраст, тем более, что ближайшие выходы палеонтологически охарактеризованного апта находятся только у Саратова, где и петрографический характер пород иной. В верховьях Иловли кварцевые пески так же постепенно переходят в мощную толщу песчанистых глин, которая прорезывается у Семеновки многочисленными переслоями песчаников; у Гнилушки содержание песка в них значительно меньше, подстилаются они рыхлым железистым песчаником и мощной толщей слабо-глауконитовых песков; песчаная же верхняя толща гольта имеет значительно более глинистый характер и менее мощный, чем на севере Царицынского уезда, где ее *habitus* довольно различен. Так у Саломатина и Рыбинки имеются грандиозные толщи белых, частью слюдистых песков, мощностью до 30—40 м.; пески отличаются здесь очень однородным характером; среди песчаной толщи проходят несколько прослоев песчаников, у Саломатина слегка глауконитовых с узорами и центрами окремнения; у Рыбинки залегают бе-

лые, весьма рыхлые песчаники, а у Гусевки они представлены переслоями причудливых конкреций. Мощность слоев у Гусевки определить не удастся, в виду того, что имеется наклон слоев к югу, что вызывает постепенный уход гольтской толщи постепенно все ниже и ниже. У Романова среди песков залегают твердые песчаники с центрами окремнения и плита железистого песчаника, в которой находятся белые окремненные участки. Глины, подстилающие пески, не выходят на поверхность, но вызывают образования сильной заболоченности; мощность песчаной толщи гольта здесь несколько меньше.

К гребню водораздела Иловли и Медведицы мощность ее уменьшается еще более и доходит до 20 метров, вместе с увеличением пластичности пород, так что это наводит на мысль, что гольтские песчаные породы где-то неподалеку от Папкова выклиниваются совсем, и что здесь проходил берег гольтского моря. Обратное явление наблюдается по направлению, к северу, — так к югу от Саратова (Синенькие, Пудовкино и др.) ниже фосфоритов, заключающих *Hoplites dentatus* Sow и др. аммониты (см. выше), идут слои глин, постепенно сливающиеся с глинами апта ¹⁾. Мы уже видели, что в промежуточных пунктах (Гнилушки) гольтские породы более глинисты, чем на юге, так что южный песчаный тип постепенно к северу переходит в глинистый. Таким образом, к северу намечается постепенное углубление моря, а к югу (собственно юго-западу) начинается изменение глинистой фации и переход ее в песчанистую, и отложения становятся все более и более прибрежными.

Из гольтских местностей, лежащих вне южного Поволжья, стоит упомянуть про две ближайшие: на западе это будет область р. Цны в Тамбовской губ., а на юго-востоке горы полуострова Мангышлака.

Первая из этих местностей интересна тем, что там имеется ²⁾ так же грубый фосфоритовый слой, содержащий *Hoplites dentatus* Sow., *Saynella aurita* Sow и пр., а выше идет песчано-глинистая толща;

¹⁾ А. Н. Семизатов. Геологич. исследов. фосфорит. залежей по берегу Волги южнее Саратова. От. фосф. зал. IV.

²⁾ Добров С. А. Очерк геологич. строения фосфорит. залежей в области среднего течения р. Цны (Тамбовская губ.) От. по геол. исслед. фосф. залежей, VII, 1915.

в этой толще Добровым был найден аммонит, близкий, по его словам, к *Amm. vracopensis* Pict. et Gamp., т.-е. представитель фауны зоны *Mortoniceras inflatum*, что является довольно необычным для русского гольта. Из этого видно, что на западе гольтская серия полнее, чем в Поволжье, но во всяком случае это пополнение является частичным, так как между слоями с *Am. vracopensis* P & C. и песчано-глинистой толщей сеномана имеется резкий фосфоритовый слой, частью конгломерат; этот факт указывает, что в области Цны перерыв между гольтом и сеноманом начался позже.

Что касается Мангышлака, то здесь необходимо заметить следующее: фауна Царицынского уезда имеет массу общих черт с фауной Мангышлака¹⁾, — там преобладают формы, группирующиеся вокруг *Saynella aurita* Sow. и *Trigonia aliformis* d'Orb.; по сравнению с фауной Мангышлака она должна относиться к III и IV зонам Н. И. Андрусова²⁾, на вторую из них указывает присутствие *Hopl. Raulinianus* d'Orb; а на III зону — *Saynella aurita* Sow., хотя последняя форма не может считаться зональным ископаемым и имеет значительное вертикальное распространение; наибольшее же количество форм указывает на IV зону (зона *Hopl. dentatus*); при современном состоянии наших сведений о зональном делении русского гольта трудно указать на определенную зону, приходится ограничиться указанием горизонта, более или менее подходящего.

В стратиграфическом же отношении³⁾ очень важным является существование слоев, содержащих *Mortoniceras inflatum*, *Mortoniceras Coupei* и другие формы под-яруса Vracoppien, при чем наблюдается постепенный переход от гольта к сеноману.

Сопоставляя эти данные, можно видеть, что гольтская область Царицынского уезда представляет довольно аномальный характер между местностями, в которых развиты гольтские слои более или менее полно. Скорее всего это зависит от некоторых чисто местных причин, в роде того, что отложения более высокие не могли быть

¹⁾ *Sinzow*. Ueber einige Ammoniten aus dem Gault des Mangyshlaks. Зап. Минер. Общ. XLIX. 1912.

²⁾ *Андрусов, Н. И.* Краткий геолог. очерк полуостр. Тюб-Карагана и горного Мангышлака. (Отч. по геолог. иссл. фосфор. залежей, III).

³⁾ *Семенов*. Фауна меловых отложений Мангышлака. Пр. Спб. Общ. Ест. I.

отложены, в виду местного выклинивания более низких горизонтов, вследствие существования какой-то суши, влияние которой до такой степени сильно чувствуется в гольтских слоях Царицынского уезда.

Москва 5 февраля 1917 года.

Геологический Кабинет.

Le gault du bas Volga.

Par. Masarovich.

Jusqu'à présent les explorateurs de la contrée située dans le bassin de l'Ilovlia (sud du gouv. Saratow) n'ont pas fait des trouvailles paléontologiques dans les sables quartzeux du gault, et ceux-là étaient qualifiés gaultiens exclusivement par leur position bathrologique entre les assises aptiennes et celles du cénomanien (les sables glauconieux et les grès à *Schloenbachia varians* Sow. et *Exogyra conica* Sow., affleurant au bord de la Volga près de N. Bannovka et Trubino¹⁾). On croyait que le gault passe insensiblement aux sables gris-vert du cénomanien²⁾. Mon opinion est telle, que ce n'est pas le cas: près de Goussevka (ravin Tolmatcheff) on voit les sables du cénomanien à glauconie, au-dessous desquelles se trouvent des argiles grises et noires avec des lits de grès; ces assises là se sont déposées sur une couche de grès du caractère très clastique et ayant la physionomie d'une brèche ou d'un conglomérat. A cette couche est joint un lit des rognons phosphatiques d'une structure très grossière; plus bas viennent des sables blancs quartzeux d'une épaisseur pas moins de 30—40 mètres. A la limite supérieure des sables, j'ai eu l'occasion de trouver une ammonite du type *Saynella aurita* Sow. En outre près de Lipovka M. Chatsky a trouvé dans les lits des rognons phosphatiques des fossiles du gault moyen, savoir: *Hoplites interruptus* Brug., *H. Raulinianus* d'Orb., *Saynella aurita* Sow., *Saynella* aff. *aurita* Sow., *S. tuberculata* Sow., *S. Tethyadis* Bayle., *Trigonia* aff. *aliformis* Park., *Inoceramus* cf.

¹⁾ Parlow, A. P. Voyage géologique de Kazan à Tsaritzyn. Guide des excursions du VII congrès International à St-Petersbourg 1897.

²⁾ Arkhanguelsky, Semichatoff. Divers articles en russe dans les Geolog. Untersuchungen über die Phosphoritlagerstätten IV. V.

concentricus Park, *Cyprina* aff. *oblonga* Sow., *Cyprina ervyensis* Leym. Dans le conglomérat M. Chatsky a trouvé des *Schloenbachia*, qui diffèrent comme du groupe *varians*, autant que du groupe *inflata*. Ainsi je prétends que le gault du sud du gouv. Saratow offre des affinités faunistiques avec les parties moyennes de gault, la zone à *Mortoniceras inflatum* étant absente. Cet état des choses nous montre qu'entre les assises du gault et celles du cénomaniens il y avait interruption sédimentaire, pendant laquelle dans d'autres régions se déposaient les couches vraconiennes. Une grande affinité la-dite faune a avec la faune de la presqu'île Mangychlak, étudiée par M. Sinzow¹⁾. Les couches sableuses du gault ont la tendance de se terminer en biseau du côté de l'ouest et accusent un caractère exclusivement littoral.

Moscou 5/18 février 1917.

Cabinet de Géologie de l'Université.

¹⁾ *Sinzow*. Ueber einige Ammoniten aus dem Gault des Manguyshlak. Verhandl. Mineralog. Gesellschaft. 1912. XLIX.



ГОДИЧНЫЙ ОТЧЕТ
МОСКОВСКОГО
ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

за 1916—1917 год.



(Основано в 1805 году.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА □ □ □ □ □ □ □ 1922.

ГОДИЧНЫЙ ОТЧЕТ

Московского Общества Испытателей Природы

за 1916—1917 год.

Посылкою приветственных писем, адресов, телеграмм и делегатов Общество приняло участие в целом ряде юбилейных празднеств как отдельных лиц, так и учреждений, а именно: столетия существования и деятельности И. Минералогического Общества (делегат *В. И. Вернадский*), 70-летия дня рождения поч. чл. *И. П. Бородина*, 70-летия дня рождения *В. В. Заленского*, двадцатипятилетнего юбилея Гидробиологической станции при И. Русском Обществе Акклиматизации животных и растений, двадцатипятилетнего существования Московского Общества Детских Врачей (делегат *Н. И. Коротнев*), переживаемого ныне исторического момента в жизни России (приветственная телеграмма г-ну министру народного просвещения), тридцатилетия научной деятельности президента Новороссийского Общества Естествоиспытателей—*Г. И. Танфильева* (телеграмма) и приветственная телеграмма на имя Временного Правительства.

В отчетном году Обществом под редакцией заслуженного профессора *М. А. Мензбира*, *М. М. Новикова* и профессора *М. И. Голенкина* были изданы: Bulletin за 1916 год, в котором были помещены следующие статьи, снабженные таблицами и рисунками.

Кулаков, А. А. О вековом ходе геомагнетизма по методу проф. Н. А. Умова.

Satina, S. Studies on the development of certain species of the Sordariaceae. With 2 pl.

Rasdorsky, Wl. Sur la priorité de la découverte du principe mécanique dans la construction des plantes.

Бухгольц, О. и Гроссе, А. История развития паразитного гриба *Sclerotinia Pirolae* nov. spec. С 2 табл.

Пашин, Г. Развитие переднего отдела артериальной системы *Tropidonotus natrix*. С 2 табл.

Rasdorsky, Wl. Recherches sur l'action mécanique des averse sur les plantes (Contribution à l'oecologie des plantes). С 1 табл.

Koso-Paljansky, B. Sciadophytorum systematis lineamenta.

Дейнега, В. А. К познанию строения и развития *Ranodon sibiricus*, Kessl. I. Строение скелета. С 2 табл.

В приложениях к протоколам:

Самойлов, Я. В. Памяти В. В. Карандеева.

Щегляев, В. С. Опыт элементарной теории образования химических соединений.

В отчетном году Общество имело восемь очередных заседаний, одно чрезвычайное заседание и тринадцать неочередных.

В очередных заседаниях, помимо рассмотрения текущих дел, были сделаны сообщения:

М. И. Голенкин.—«Краткая характеристика покойного д. чл. С. И. Ростовцева».

М. А. Мензбир.—«Краткая характеристика научной деятельности почетного члена В. Д. Соколова».

М. А. Мензбир.—«Краткая характеристика научной и преподавательской деятельности почетного члена Д. П. Зернова».

Э. Е. Лейст.—«Краткая характеристика почетного члена А. В. Клоссовского».

По ботанике.

М. И. Голенкин.—«О ботанико-географических дизъюнкциях».

В. Θ. Раздорский.—«Об экспериментальном воздействии на механическую систему растений».

А. Е. Жадовский.—«Биологический сектор Костромской флоры».

По геологии.

А. Б. Миссуна.—«О некоторых горных породах Крыма».

А. П. Иванов.—«Каменноугольные отложения Московской губернии».

М. В. Павлова.—«Третичный олень с острова Челекена».

А. Н. Мазарович.—«О гольте южного Поволжья».

М. И. Шульга-Нестеренко.—«О спиралях некоторых ар-тийских аммоней».

А. А. Чернов.—«К вопросу об условиях образования пермской пестроцветной толщи».

По зоологии.

М. А. Мензбир.—«Некоторые соображения о современном географическом распространении двуутробок».

С. Н. Огнев.—«Новые данные по систематике и географическому распространению *Insectivora*».

По метеорологии.

Э. Е. Лейст.—«Морозы текущей зимы».

Э. Е. Лейст.—«О силе ветра в Москве».

По почвоведению.

А. Н. Соколовский.—«Изучение поглотительной способности почв в применении к их познанию».

По физике.

В. С. Щегляев.—«Опыт электрической теории образования химических соединений».

А. Г. Бачинский.—«Из области стехиометрических соотношений: атомные поля и их объемы».

В. А. Анри.—«О биологическом действии ультрафиолетовых лучей».

М. Г. Центнершвер.—«Об одном следствии уравнения ван-дер-Вальса».

По химии.

В. И. Спицын.—«Об эманационном способе количественного определения тория».

Очередные заседания посвящаются частью научным сообщениям, частью текущим делам Общества, почему все время, которым могут располагать члены Общества в своих вечерних собраниях, не может быть уделено подробному и обстоятельному обсуждению научных вопросов. Кроме того, подобное детальное обсуждение, представляющее интерес преимущественно только для специалистов, было бы утомительно для лиц других специальностей, присутствующих в собрании. Между тем при современном росте естествознания глубокое обсуждение вопросов, вызываемых многочисленными и важными экспериментальными исследованиями, является крайне настоятельным в целях его дальнейшего преуспевания и отчетливого понимания и усвоения его выводов. В виду этого, согласно постановлению Общества, его очередные заседания пополнены рядом неочередных по специальным отделам естествознания, посвящаемых исключительно изложению и обсуждению научных работ. Таких заседаний было в истекшем году 12, на которых было сделано в общем 20 сообщений.

Ботаническая комиссия имела в отчетном году 5 заседаний. На них, кроме рефератов и обзоров текущей ботанической литературы, были сделаны еще следующие оригинальные сообщения:

- 1) *А. Ф. Слудский.* Организация Карадагской научной станции.
- 2) *М. И. Курсанов.* Морские водоросли окрестностей Карадага.
- 3) *А. Ф. Слудский.* Сухопутная растительность Карадага.
- 4) *К. И. Мейер.* Об анатомическом строении *Sedum quadrifidum*.
- 5) *Е. Е. Успенский.* К вопросу о поступлении и потреблении марганца в растении.
- 6) *Е. Е. Успенский.* К вопросу о строении клеточной оболочки.

7) *С. А. Сатина*. История развития *Nectria Peziza*.

Физико-химическая комиссия имела 7 заседаний под председательством *П. П. Лазарева*.

Сообщено:

П. И. Вальден. О работах Рамзая.

П. П. Лазарев. О работе Фукса над движением тела в сопротивляющейся среде.

В. А. Анри. 1) О работе Дебайе над строением атома.

2) О дисперсии в ультрафиолетовом спектре.

К. И. Шенфер. О получении постоянных магнитов.

А. В. Раковский. О работах по абсорпции.

В. И. Спицын. Метод количественного определения тория индицированием ураном X_1 .

П. П. Лазарев. О работе П. Н. Лебедева над движением земли в эфире.

П. П. Лазарев. О возникновении дальтонизма при повреждении глаза.

А. В. Раковский. О природе угля.

В. С. Титов. О работе Вуда с испарением металлов.

В. А. Анри. Опыты с кратковременным раздражением.

П. П. Лазарев. Теория кратковременных раздражений сетчатки и теория мышечного сокращения.

В. С. Титов. О работах Максвелля по магнетизму вращения.

П. П. Лазарев. Работа Луммера над ожигением угля и достижением солнечной температуры.

Верное основным задачам своей научной деятельности, Общество и в отчетном году оказывало посильное содействие изучению России в естественно-историческом отношении и с этою целью, по мере возможности, помогало как своим членам, так и посторонним лицам, находящимся в сношении с ним, в их экскурсиях и исследованиях во многих местностях России. При содействии и участии Общества предполагали производить:

Ботанические исследования.

1. *В. В. Алехин*—в Тамбовской губернии.
2. *А. Е. Жадовский*—в Костромской губернии.

Зоологические исследования.

3. *Н. Г. Фененко*—в Черниговской губернии.

Геологические исследования.

4. *Д. И. Иловайский*—в области Войска Донского.

Содействуя научным работам названных лиц, Общество обращалось с просьбою о выдаче им свидетельств, открытых предписаний и листов ко многим официальным лицам и учреждениям, при чем ходатайства Общества были уважены: губернатором Черниговской губернии и войсковым атаманом области Войска Донского, за что Общество приносит им свою глубокую благодарность.

Помимо содействия вышеуказанных официальных лиц и учреждений, некоторые из экскурсантов Общества встретили особую предупредительность и сочувствие со стороны частных лиц, деятельно содействовавших успешному выполнению предпринятых ими научных работ. Общество считает приятным долгом выразить всем таким лицам свою глубокую признательность за их бескорыстное внимание к его научным интересам.

В истекшем году Общество утратило 8 членов, а именно—скончались:

а) Почетные члены:

- А. С. Ермолов*—в Петрограде.
В. Д. Соколов—в Москве.
Д. Н. Зернов—в Москве.
Л. В. Клоссовский—в Петрограде.

б) Действительные члены:

- А. А. Колли*—в Москве.
С. И. Ростовцев—в Москве.

Henrik Mohn—в Христиании.

Барон *Θ. Р. Остен-Сакен*—в Петрограде.

В минувшем году в число членов избраны:

а) В почетные члены:

Г. И. Танфильев—в Одессе.

Князь *П. А. Крапоткин*—в Москве.

П. И. Вальден—в Москве.

б) В действительные члены:

Анри, Виктор Алексеевич—в Москве.

Власов, Алексей Константинович—в Москве.

Горбачев, Сергей Николаевич—в Орле.

Добров, Сергей Алексеевич—в Москве.

Завадовский, Михаил Михайлович—в Москве.

Коротнев, Николай Ильич—в Москве.

Лузин, Николай Николаевич—в Москве.

Мазурович, Александр Николаевич—в Москве.

Остромысленский, Иван Иванович—в Москве.

Рябушинский, Дмитрий Павлович—в Москве.

Соколовский, Алексей Никанорович—в Москве.

Спицын, Владимир Иванович—в Москве.

Филатов, Виталий Анатолиевич—в Москве.

Центнершвер, Мечислав Гаврилович—в Москве.

Черновский, Николай Францевич—в Москве.

Чичибабин, Алексей Евгеньевич—в Москве.

Чичибабина, Вера Владимировна—в Москве.

Шнитников, Владимир Николаевич—в Петрограде.

Шульга-Нестеренко, Мария Ивановна—в Москве.

Таким образом, Общество ныне состоит из 77 почетных, 480 действительных членов и 37 членов-корреспондентов, а всего в его состав входит 594 члена.

В отчетном году были произведены выборы некоторых членов дирекции Общества, а именно: вице-президента, одного члена Совета, хранителя зоологических предметов.

На следующее трехлетие были избраны:

а) Вице-президент—*А. П. Павлов*.

б) Член Совета—*В. С. Гулевич*.

в) Хранитель зоологических предметов—*В. Н. Никитин*.

Таким образом, дирекция Общества в 1916—17 г. состояла из следующих лиц:

Президент—заслуженный профессор *М. А. Мензбир*.

Вице-президент—заслуженный профессор *А. П. Павлов*.

Секретари—профессор *Э. Е. Лейст* и *Вяч. А. Дейнега*.

Член Совета—*В. С. Гулевич*.

Редакторы—профессор *М. А. Мензбир*, *М. М. Новиков* и *М. И. Голенкин*.

Библиотекарь—прив.-доц. *А. И. Бачинский*.

Хранители предметов—академик *В. И. Вернадский*, *М. В. Павлова*, *В. Н. Никитин*, *Я. В. Самойлов* и *Д. П. Сырейщиков*.

Казначей—приват-доцент *Вал. А. Дейнега*.

Совет Общества имел семь заседаний, посвященных хозяйственным делам и предварительному обсуждению наиболее важных текущих дел Общества.

Что касается денежных средств, которыми располагало Общество в отчетном году, то в виду болезни и кончины г. казначея *Вал. А. Дейнега* отчет о денежных средствах будет приложен в следующем в 1917/18 отчетном году.

В течение отчетного года Общество получило в дар и в обмен на свои издания 931 том книг и журналов, в числе которых имеется немало ценных и редких изданий. Обладая одной из обширнейших библиотек в России, состоящей из периодических изданий и монографий по всем отраслям естествознания на русском и иностранных языках, Общество, как и прежде, в определенные дни предоставляло пользоваться ею не только своим членам, но и посторонним лицам, которые допускаются к чтению книг и журналов в помещение библиотеки под условием рекомендации их кем-либо из членов Общества.

2

(

I

(

I

(

(

I

(

I

(

I

(

I

(

I

